SUPPLÉMENT

À

L'HISTOIRE NATURELLE.

Tome Troisième.

188

H

N

ÉNÉ

vant

&

M.

Jardi

de c

UPPI

L'I

HISTOIRE NATURELLE,

ÉNÉRALE ET PARTICULIÈRE,

vant de suite à la Théorie de la Terre, & d'introduction à l'histoire des Minéraux.

M. le Comte DE BUFFON, *Intendant du Jardin du Roi, de l'Académie Françoise, de celle des Sciences, &c.*

UPPLÉMENT, Tome Troisième.



ARIS,
Suivant la Copie *in*-4.°
L'IMPRIMERIE ROYALE.

M. DCCLXXIX.

TABLE

De ce qui est contenu dans ce Volume.

PARTIE EXPÉRIMENTALE.

Douzième Mémoire.



HISTOIRE



HISTOIRE NATURELLE.

PARTIE EXPÉRIMENTALE.

HUITIÈME MÉMOIRE.

Expériences sur la pesanteur du Feu, & sur la durée de l'incandescence.

Je crois devoir rappeler ici quelques-unes des choses que j'ai dites dans l'introduction qui précède ces Mémoires, afin que ceux qui ne les auroient pas bien présentes, puissent néanmoins entendre ce qui fait l'objet de celui-ci. Le feu ne peut guère exister sans lumière & jamais sans chaleur, tandis que la

lumière existe souvent sans chaleur sensible, comme la chaleur existe encore plus souvent sans lumière; l'on peut donc considérer la lumière & la chaleur comme deux propriétés du feu, ou plutôt comme les deux seuls effets par lesquels nous le reconnoissons; mais nous avons montré que ces deux effets ou ces deux propriétés ne sont pas toujours essentiellement liés ensemble, que souvent ils ne sont ni simultanés ni contemporains, puisque, dans de certaines circonstances, on sent de la chaleur long-temps avant que la lumière paroisse, & que, dans d'autres circonstances, on voit de la lumière long-temps avant de sentir de la chaleur, & même souvent sans en sentir aucune, & nous avons dit que, pour raisonner juste sur la nature du feu, il falloit auparavant tâcher de reconnoître celle de la lumière & celle de la chaleur, qui sont les principes réels dont l'élément du feu nous paroît être composé.

Nous avons vu que la lumière est une matière mobile, élastique & pesante, c'est-à-dire, susceptible d'attraction, comme toutes les autres matières; on a

démontré qu'elle eſt mobile, & même on a déterminé le degré de ſa vîteſſe immenſe par le très-petit temps qu'elle emploie à venir des ſatellites de Jupiter juſqu'à nous. On a reconnu ſon élaſticité qui eſt preſque infinie par l'égalité de l'angle de ſon incidence & de celui de ſa réflexion; enfin ſa peſanteur, ou ce qui revient au même, ſon attraction vers les autres matières, eſt auſſi démontrée par l'inflexion qu'elle ſouffre toutes les fois qu'elle paſſe auprès des autres corps. On ne peut donc pas douter que la ſubſtance de la lumière ne ſoit une vraie matière, laquelle indépendamment de ſes qualités propres & particulières, a auſſi les propriétés générales & communes à toute autre matière. Il en eſt de même de la chaleur, c'eſt une matière qui ne diffère pas beaucoup de celle de la lumière, & ce n'eſt peut-être que la lumière elle-même qui, quand elle eſt très-forte ou réunie en grande quantité, change de forme, diminue de vîteſſe, & au lieu d'agir ſur le ſens de la vue, affecte les organes du toucher. On peut donc dire que, relativement à nous, la chaleur n'eſt que le

toucher de la lumière, & qu'en elle-même la chaleur n'eſt qu'un des effets du feu ſur les corps; effet qui ſe modifie ſuivant les différentes ſubſtances & produit dans toutes une dilatation, c'eſt-à-dire, une ſéparation de leurs parties conſtituantes. Et lorſque, par cette dilatation ou ſéparation, chaque partie ſe trouve aſſez éloignée de ſes voiſines pour être hors de leur ſphère d'attraction, les matières ſolides, qui n'étoient d'abord que dilatées par la chaleur, deviennent fluides, & ne peuvent reprendre leur ſolidité qu'autant que la chaleur ſe diſſipe, & permet aux parties déſunies de ſe rapprocher & ſe joindre d'auſſi près qu'auparavant *(a)*.

(a) Je ſais que quelques Chimiſtes prétendent que les métaux rendus fluides par le feu, ont plus de peſanteur ſpécifique que quand ils ſont ſolides; mais j'ai de la peine à le croire, car il s'enſuivroit que leur état de dilatation où cette peſanteur ſphécifique eſt moindre ne feroit pas le premier degré de leur état de fuſion, ce qui néanmoins paroît indubitable. L'expérience ſur laquelle ils fondent leur opinion, c'eſt que le métal en fuſion ſupporte le même métal ſolide, & qu'on le voit nager à la ſurface du métal fondu: mais je penſe que cet effet ne vient que de la répulſion cauſée par la

Ainsi, toute fluidité a la chaleur pour cause; & toute dilation dans les corps doit être regardée comme une fluidité commençante; or nous avons trouvé, par l'expérience, que les temps du progrès de la chaleur dans les corps, soit pour l'entrée, soit pour la sortie, sont toujours en raison de leur fluidité ou de leur fusibilité, & il doit s'ensuivre que leurs dilatations respectives doivent être en même raison. Je n'ai pas eu besoin de tenter de nouvelles expériences pour m'assurer de la vérité de cette conséquence générale; M. Musschenbroëk en ayant fait de très-exactes sur la dilatation de différens métaux, j'ai comparé ses expériences avec les miennes, & j'ai vu, comme je m'y attendois, que les corps les plus lents à recevoir & perdre la chaleur, sont aussi ceux qui se dilatent le moins promptement, & que ceux qui sont les plus prompts à s'échauffer & à se refroidir, sont ceux qui se dilatent le plus vîte;

chaleur, & ne doit point être attribué à la pesanteur spécifique plus grande du métal en fusion; je suis au contraire très-persuadé qu'elle est moindre que celle du métal solide.

en sorte qu'à commencer par le fer qui est le moins fluide de tous les corps, & finir par le mercure, qui est le plus fluide, la dilatation dans toutes les différentes matières se fait en même raison que le progrès de la chaleur dans ces mêmes matières.

Lorsque je dis que le fer est le plus solide, c'est-à-dire, le moins fluide de tous les corps, je n'avance rien que l'expérience ne m'ait jusqu'à présent démontré; cependant il pourroit se faire que la platine, comme je l'ai remarqué ci-devant, étant encore moins fusible que le fer, la dilatation y seroit moindre, & le progrès de la chaleur plus lent que dans le fer; mais je n'ai pu avoir de ce minéral qu'en grenaille, & pour faire l'expérience de la fusibilité & la comparer à celle des autres métaux, il faudroit en avoir une masse d'un pouce de diamètre, trouvée dans la mine même; toute la platine que j'ai pu trouver en masse a été fondue par l'addition d'autres matières, & n'est pas assez pure pour qu'on puisse s'en servir à des expériences qu'on ne doit faire que sur des matières

pures & ſimples; & celle que j'ai fait fondre moi-même ſans addition, étoit encore en trop petit volume pour pouvoir la comparer exactement.

Ce qui me confirme dans cette idée, que la platine pourroit être l'extrême en *non fluidité* de toutes les matières connues, c'eſt la quantité de fer pur qu'elle contient, puiſqu'elle eſt preſque toute attirable par l'aimant; ce minéral, comme je l'ai dit, pourroit donc bien n'être qu'une matière ferrugineuſe plus condenſée & ſpécifiquement plus peſante que le fer ordinaire, intimement unie avec une grande quantité d'or, & par conſéquent étant moins fuſible que le fer, recevoir encore plus difficilement la chaleur.

De même, lorſque je dis que le mercure eſt le plus fluide de tous les corps, je n'entends que les corps ſur leſquels on peut faire des expériences exactes, car je n'ignore pas, puiſque tout le monde le ſait, que l'air ne ſoit encore beaucoup plus fluide que le mercure; & en cela même la loi que j'ai donnée ſur le progrès de la chaleur eſt encore confirmée; car l'air s'échauffe & ſe refroidit, pour ainſi

dire, en un inſtant, il ſe condenſe par le froid, & ſe dilate par la chaleur plus qu'aucun autre corps, & néanmoins le froid le plus exceſſif ne le condenſe pas aſſez pour lui faire perdre ſa fluidité, tandis que le mercure perd la ſienne à 187 degrés de froid au-deſſous de la congélation de l'eau, & pourroit la perdre à un degré de froid beaucoup moindre ſi on le réduiſoit en vapeur. Il ſubſiſte donc encore un peu de chaleur au-deſſous de ce froid exceſſif de 187 degrés, & par conſéquent le degré de la congélation de l'eau, que tous les conſtructeurs de thermomètres ont regardé comme la limite de la chaleur, & comme un terme où l'on doit la ſuppoſer égale à zéro, eſt au contraire un degré réel de l'échelle de la chaleur; degré où non-ſeulement la quantité de chaleur ſubſiſtante n'eſt pas nulle, mais où cette quantité de chaleur eſt très-conſidérable, puiſque c'eſt à peu-près le point milieu entre le degré de la congélation du mercure & celui de la chaleur néceſſaire pour fondre le biſmuth, qui eſt de 190 degrés, lequel ne diffère guère de 187 au-deſſus du terme de la

glace, que comme l'autre en diffère au-dessous.

Je regarde donc la chaleur comme une matière réelle qui doit avoir son poids, comme toute autre matière, & j'ai dit en conséquence que, pour reconnoître si le feu a une pesanteur sensible, il faudroit faire l'expérience sur des grandes masses pénétrées de feu, & les peser dans cet état, & qu'on trouveroit peut-être une différence assez sensible pour qu'on en pût conclure la pesanteur du feu ou de la chaleur qui m'en paroît être la substance la plus matérielle : la lumière & la chaleur, sont les deux élémens matériels du feu, ces deux élémens réunis ne sont que le feu même, & ces deux matières nous affectent chacune sous leur forme propre, c'est-à-dire, d'une manière différente. Or, comme il n'existe aucune forme sans matière, il est clair que quelque subtile qu'on suppose la substance de la lumière, de la chaleur ou du feu, elle est sujette comme toute autre matière à la loi générale de l'attraction universelle : car, comme nous l'avons dit, quoique la lumière soit douée d'un ressort presque parfait, & que

par conſéquent ſes parties tendent avec une force preſque infinie à s'éloigner des corps qui la produiſent ; nous avons démontré que cette force expanſive ne détruit pas celle de la peſanteur ; on le voit par l'exemple de l'air qui eſt très-élaſtique, & dont les parties tendent avec force à s'éloigner les unes des autres, qui ne laiſſe pas d'être peſant ; ainſi, la force par laquelle les parties de l'air ou du feu tendent à s'éloigner & s'éloignent en effet les unes des autres, ne fait que diminuer la maſſe, c'eſt-à-dire, la denſité de ces matières, & leur peſanteur ſera toujours proportionnelle à cette denſité : ſi donc l'on vient à bout de reconnoître la peſanteur du feu par l'expérience de la balance, on pourra peut-être quelque jour en déduire la denſité de cet élément, & raiſonner enſuite ſur la peſanteur & l'élaſticité du feu, avec autant de fondement que ſur la peſanteur & l'élaſticité de l'air.

J'avoue que cette expérience qui ne peut être faite qu'en grand, paroît d'abord aſſez difficile, parce qu'une forte balance, & telle qu'il la faudroit pour ſupporter

plusieurs milliers, ne pourroit être assez sensible pour indiquer une petite différence qui ne seroit que de quelques gros. Il y a ici, comme en tout, un *maximum* de précision, qui probablement ne se trouve ni dans la plus petite, ni dans la plus grande balance possible. Par exemple, je crois que si dans une balance avec laquelle on peut peser une livre, l'on arrive à un point de précision d'un douzième de grain, il n'est pas sûr qu'on pût faire une balance pour peser dix milliers, qui pencheroit aussi sensiblement pour 1 once, 3 gros, 41 grains, ce qui est la différence proportionnelle de 1 à 10000, ou qu'au contraire, si cette grosse balance indiquoit clairement cette différence, la petite balance n'indiqueroit pas également bien celle d'un douzième de grain; & que par conséquent nous ignorons quelle doit être pour un poids donné la balance la plus exacte.

Les personnes qui s'occupent de physique expérimentale, devroient faire la recherche de ce problême, dont la solution qu'on ne peut obtenir que par l'expérience, donneroit le *maximum* de précision.

de toutes les balances. L'un des plus grands moyens d'avancer les Sciences, c'est d'en perfectionner les instrumens. Nos balances le sont assez pour peser l'air, avec un degré de perfection de plus on viendroit à bout de peser le feu & même la chaleur.

Les boulets rouges de quatre pouces & demi & de cinq pouces de diamètre, que j'avois laissé refroidir dans ma balance *(b)*, avoient perdu sept, huit & dix grains chacun en se refroidissant; mais plusieurs raisons m'ont empêché de regarder cette petite diminution comme la quantité réelle du poids de la chaleur. Car, 1.° le fer, comme on l'a vu par le résultat de mes expériences, est une matière que le feu dévore, puisqu'il la rend spécifiquement plus légère; ainsi, l'on peut attribuer cette diminution de poids à l'évaporation des parties du fer enlevées par le feu. 2.° Le fer jette des étincelles en grande quantité lorsqu'il est rougi à blanc, il en jette encore quelques-

(b) Voyez les expériences du premier Mémoire, *tome I, page* 204 *& suiv.*

unes lorſqu'il n'eſt que rouge, & ces étincelles ſont des parties de matières dont il faut défalquer le poids de celui de la diminution totale; &, comme il n'eſt pas poſſible de recueillir toutes ces étincelles, ni d'en connoître le poids, il n'eſt pas poſſible non plus de ſavoir combien cette perte diminue la peſanteur des boulets. 3.° Je me ſuis aperçu que le fer demeure rouge & jette de petites étincelles bien plus long-temps qu'on ne l'imagine, car quoiqu'au grand jour il perde ſa lumière & paroiſſe noir au bout de quelques minutes, ſi on le tranſporte dans un lieu obſcur, on le voit lumineux, & on aperçoit les petites étincelles qu'il continue de lancer pendant quelques autres minutes. 4.° Enfin les expériences ſur les boulets me laiſſoient quelque ſcrupule, parce que la balance dont je me ſervois alors, quoique bonne, ne me paroiſſoit pas aſſez préciſe pour ſaiſir au juſte le poids réel d'une matière auſſi légère que le feu. Ayant donc fait conſtruire une balance capable de porter aiſément cinquante livres de chaque côté, à l'exécution de laquelle M. le Roy, de l'Académie des

Sciences, a bien voulu, à ma prière, donner toute l'attention nécessaire, j'ai eu la satisfaction de reconnoître à peu-près la pesanteur relative du feu. Cette balance chargée de cinquante livres de chaque côté, penchoit assez sensiblement par l'addition de vingt-quatre grains; & chargée de vingt-cinq livres, elle penchoit par l'addition de huit grains seulement.

Pour rendre cette balance plus ou moins sensible, M. le Roy a fait visser sur l'aiguille une masse de plomb, qui s'élevant & s'abaissant, change le centre de gravité; de sorte qu'on peut augmenter de près de moitié la sensibilité de la balance. Mais, par le grand nombre d'expériences que j'ai faites de cette balance & de quelques autres, j'ai reconnu qu'en général, plus une balance est sensible & moins elle est *sage*; les caprices, tant au physique qu'au moral, semblent être des attributs inséparables de la grande sensibilité. Les balances très-sensibles sont si capricieuses, qu'elles ne parlent jamais de la même façon. Aujourd'hui elles vous indiquent le poids à un millième près, & demain elles ne le donnent qu'à une moitié,

c'eſt-à-dire, à un cinq-centième près, au lieu d'un millième. Une balance moins ſenſible eſt plus conſtante, plus fidèle; &, tout conſidéré, il vaut mieux pour l'uſage froid qu'on fait d'une balance, la choiſir ſage, que de la prendre ou la rendre trop ſenſible.

Pour peſer exactement des maſſes pénétrées de feu, j'ai commencé par faire garnir de tôle les baſſins de cuivre & les chaînes de la balance, afin de ne les pas endommager, & après en avoir bien établi l'équilibre à ſon moindre degré de ſenſibilité, j'ai fait porter ſur l'un des baſſins, une maſſe de fer rougi à blanc, qui provenoit de la ſeconde chaude qu'on donne à l'affinerie après avoir battu au marteau la loupe qu'on appelle *Renard*; je fais cette remarque, parce que mon fer, dès cette ſeconde chaude, ne donne preſque plus de flamme, & ne paroît pas ſe conſumer comme il ſe conſume & brûle à la première chaude, & que quoiqu'il ſoit blanc de feu, il ne jette qu'un petit nombre d'étincelles avant d'être mis ſous le marteau.

I.

Une masse de fer rougi à blanc, s'eſt trouvée peſer préciſément 49 livres 9 onces : l'ayant enlevée doucement du baſſin de la balance & poſée ſur une pièce d'autre fer, où on la laiſſoit refroidir ſans la toucher, elle s'eſt trouvée, après ſon refroidiſſement, au degré de la température de l'air, qui étoit alors celui de la congélation, ne peſer que 49 livres 7 onces juſte, ainſi elle a perdu 2 onces pendant ſon refroidiſſement ; on obſervera qu'elle ne jetoit aucune étincelle, aucune vapeur aſſez ſenſible pour ne devoir pas être regardée comme la pure émanation du feu. Ainſi, l'on pourroit croire que la quantité de feu contenue dans cette maſſe de 49 livres 9 onces, étant de 2 onces, elle formoit environ $\frac{1}{396}$ ou $\frac{1}{397}$ du poids de la maſſe totale. On a remis enſuite cette maſſe refroidie au feu de l'affinerie, & l'ayant fait chauffer à blanc comme la première fois, & porter au marteau, elle s'eſt trouvée après avoir été mallée & refroidie, ne peſer que 47 livres

12 onces 3 gros: ainſi, le déchet de cette chaude, tant au feu qu'au marteau, étoit de 1 livre 10 onces 5 gros; & ayant fait donner une ſeconde & une troiſième chaude à cette pièce pour achever la barre, elle ne peſoit plus que 43 livres 7 onces 7 gros: ainſi, ſon déchet total, tant par l'évaporation du feu, que par la purification du fer à l'affinerie & ſous le marteau, s'eſt trouvé de 6 livres 1 once 1 gros, ſur 49 livres 9 onces, ce qui ne va pas tout-à-fait au huitième.

Une ſeconde pièce de fer, priſe de même au ſortir de l'affinerie à la première chaude & peſée rouge-blanc, s'eſt trouvée du poids de 38 livres 15 onces 5 gros 36 grains, & enſuite peſée froide, de 38 livres 14 onces 46 grains; ainſi, elle a perdu 1 once 5 gros en ſe refroidiſſant, ce qui fait environ $\frac{1}{384}$ du poids total de ſa maſſe.

Une troiſième pièce de fer, priſe de même au ſortir du fer de l'affinerie, après la première chaude, & peſée rouge-blanc, s'eſt trouvée du poids de 45 livres 12 onces 6 gros, & peſée froide, de 45 livres 11 onces 2 gros; ainſi, elle a perdu

1 once 4 gros en se refroidissant, ce qui fait environ $\frac{1}{489}$ de son poids total.

Une quatrième pièce de fer, prise de même après la première chaude & pesée rouge-blanc, s'est trouvée du poids de 48 livres 11 onces 6 gros, & pesée après son refroidissement, de 48 livres 10 onces juste ; ainsi, elle a perdu en se refroidissant 14 gros, ce qui fait environ $\frac{1}{447}$ du poids de sa masse totale.

Enfin une cinquième pièce de fer, prise de même après la première chaude & pesée rouge-blanc, s'est trouvée du poids de 49 livres 11 onces, & pesée après son refroidissement de 49 livres 9 onces 1 gros; ainsi, elle a perdu en se refroidissant 15 gros, ce qui fait $\frac{1}{424}$ du poids total de sa masse.

En réunissant les résultats des cinq expériences pour en prendre la mesure commune, on peut assurer que le fer chauffé à blanc, & qui n'a reçu que deux volées de coups de marteau, perd en se refroidissant $\frac{1}{428}$ de sa masse.

I I.

Une pièce de fer qui avoit reçu quatre

volées de coups de marteau, & par conséquent toutes les chaudes nécessaires pour être entièrement & parfaitement forgée, & qui pesoit 14 livres 4 gros, ayant été chauffée à blanc ne pesoit plus que 13 livres 12 onces dans cet état d'incandescence, & 13 livres 11 onces 4 gros après son entier refroidissement. D'où l'on peut conclure que la quantité de feu dont cette pièce de fer étoit pénétrée faisoit $\frac{1}{440}$ de son poids total.

Une seconde pièce de fer entièrement forgée & de même qualité que la précédente pesoit froide 13 livres 7 onces 6 gros, chauffée à blanc 13 livres 6 onces 7 gros, & refroidie 13 livres 6 onces 3 gros, ce qui donne $\frac{1}{430}$ à très-peu près dont elle a diminué en se refroidissant.

Une troisième pièce de fer, forgée de même que les précédentes, pesoit froide 13 livres 1 gros, & chauffée au dernier degré, en sorte qu'elle étoit non-seulement blanche, mais bouillonnante & petillante de feu, s'est trouvée peser 12 livres 9 onces 7 gros dans cet état d'incandescence; & refroidie à la température actuelle, qui étoit de 16 degrés au-dessus

de la congélation, elle ne pesoit plus que 12 livres 9 onces 3 gros, ce qui donne $\frac{1}{404}$ à très-peu près pour la quantité qu'elle a perdue en se refroidissant.

Prenant le terme moyen des résultats de ces trois expériences, on peut assurer que le fer parfaitement forgé & de la meilleure qualité, chauffé à blanc, perd en se refroidissant environ $\frac{1}{425}$ de sa masse.

III.

Un morceau de fer en gueuse, pesé très-rouge, environ 20 minutes après sa coulée, s'est trouvé du poids de 33 livres 10 onces, & lorsqu'il a été refroidi, il ne pesoit plus que 33 livres 9 onces; ainsi, il a perdu 1 once, c'est-à-dire $\frac{1}{538}$ de son poids ou masse totale en se refroidissant.

Un second morceau de fonte pris de même très-rouge pesoit 22 livres 8 onces 3 gros, & lorsqu'il a été refroidi, il ne pesoit plus que 22 livres 7 onces 5 gros, ce qui donne $\frac{1}{480}$ pour la quantité qu'il a perdue en se refroidissant.

Un troisième morceau de fonte qui pesoit chaud 16 livres 6 onces 3 gros $\frac{1}{2}$,

ne pesoit que 16 livres 5 onces 7 gros $\frac{1}{2}$ lorsqu'il fut refroidi, ce qui donne $\frac{1}{525}$ pour la quantité qu'il a perdue en se refroidissant.

Prenant le terme moyen des résultats de ces trois expériences sur la fonte pesée chaude couleur de cerise, on peut assurer qu'elle perd en se refroidissant environ $\frac{1}{514}$ de sa masse, ce qui fait une moindre diminution que celle du fer forgé; mais la raison en est, que le fer forgé a été chauffé à blanc dans toutes nos expériences, au lieu que la fonte n'étoit que d'un rouge couleur de cerise lorsqu'on l'a pesée, & que par conséquent elle n'étoit pas pénétré d'autant de feu que le fer: car on observera qu'on ne peut chauffer à blanc la fonte de fer sans l'enflammer & la brûler en partie; en sorte que je me suis déterminé à la faire peser seulement rouge & au moment où elle vient de prendre sa consistance dans le moule, au sortir du fourneau de fusion.

I V.

On a pris sur la dame du fourneau, des morceaux du laitier le plus pur, &

qui formoit du très-beau verre de couleur verdâtre.

Le premier morceau pesoit chaud 6 livres 14 onces 2 gros $\frac{1}{2}$, & refroidi il ne pesoit que 6 livres 14 onces 1 gros, ce qui donne $\frac{1}{588}$ pour la quantité qu'il a perdue en se refroidissant.

Un second morceau de laitier, semblable au précédent, a pesé chaud 5 livres 8 onces 6 gros $\frac{1}{4}$, & refroidi 5 livres 8 onces 5 gros, ce qui donne $\frac{1}{568}$ pour la quantité dont il a diminué en se refroidissant.

Un troisième morceau pris de même sur la dame du fourneau, mais un peu moins ardent que le précédent, a pesé chaud 4 livres 7 onces 4 gros $\frac{1}{2}$, & refroidi 4 livres 7 onces 3 gros $\frac{1}{2}$, ce qui donne $\frac{1}{572}$ pour la quantité dont il a diminué en se refroidissant.

Un quatrième morceau de laitier qui étoit de verre solide & pur, & qui pesoit froid 2 livres 14 onces 1 gros, ayant été chauffé jusqu'au rouge, couleur de feu, s'est trouvé peser 2 livres 14 onces 1 gros $\frac{2}{3}$; ensuite, après son refroidissement il a pesé comme avant d'avoir été chauffé, 2 livres 14 onces un gros juste,

ce qui donne $\frac{1}{553\frac{1}{2}}$ pour le poids de la quantité de feu dont il étoit pénétré.

Prenant le terme des réſultats de ces quatre expériences ſur le verre, peſé chaud couleur de feu, on peut aſſurer qu'il perd en ſe refroidiſſant $\frac{1}{570}$, ce qui me paroît être le vrai poids du feu, relativement au poids total des matières qui en ſont pénétrées, car ce verre ou laitier ne ſe brûle ni ne ſe conſume au feu; il ne perd rien de ſon poids, & ſe trouve ſeulement peſer $\frac{1}{570}$ de plus lorſqu'il eſt pénétré de feu.

V.

J'ai tenté pluſieurs expériences ſemblables ſur le grès, mais elles n'ont pas ſi bien réuſſi. La plupart des eſpèces de grès s'égrénant au feu, on ne peut les chauffer qu'à demi, & ceux qui ſont aſſez durs & d'une aſſez bonne qualité pour ſupporter, ſans s'égréner, un feu violent, ſe couvrent d'émail; il y a d'ailleurs dans preſque tous des eſpèces de clous noirs & ferrugineux qui brûlent dans l'opération. Le ſeul fait certain que

j'ai pu tirer de ſept expériences ſur différens morceaux de grès dur, c'eſt qu'il ne gagne rien au feu, & qu'il n'y perd que très-peu. J'avois déjà trouvé la même choſe par les expériences rapportées dans le premier Mémoire.

De toutes ces expériences, je crois qu'on doit conclure :

1.° Que le feu a, comme toute autre matière, une peſanteur réelle, dont on peut connoître le rapport à la balance dans les ſubſtances qui, comme le verre, ne peuvent être altérées par ſon action, & dans leſquelles il ne fait, pour ainſi dire, que paſſer, ſans y rien laiſſer & ſans en rien enlever.

2.° Que la quantité de feu néceſſaire pour rougir une maſſe quelconque, & lui donner ſa couleur & ſa chaleur, pèſe $\frac{1}{570}$, ou ſi l'on veut une ſix-centième partie de cette maſſe; en ſorte que ſi elle pèſe froide 600 livres, elle pèſera chaude 601 livres lorſqu'elle ſera rouge couleur de feu.

3.° Que dans les matières qui, comme le fer, ſont ſuſceptibles d'un plus grand degré de feu, & peuvent être chauffées à blanc

blanc ſans ſe fondre, la quantité de feu dont elles ſont alors pénétrées, eſt environ d'un ſixième plus grande ; en ſorte que ſur 500 livres de fer, il ſe trouve une livre de feu, nous avons même trouvé plus par les expériences précédentes, puiſque leur réſultat commun donne $\frac{1}{425}$; mais il faut obſerver que le fer, ainſi que toutes les ſubſtances métalliques, ſe conſume un peu en ſe refroidiſſant, & qu'il diminue toutes les fois qu'on y applique le feu : cette différence entre $\frac{1}{500}$ & $\frac{1}{425}$, provient donc de cette diminution ; le fer qui perd une quantité très-ſenſible dans le feu, continue à perdre un peu tant qu'il en eſt pénétré, & par conſéquent ſa maſſe totale ſe trouve plus diminuée que celle du verre que le feu ne peut conſumer, ni brûler, ni volatiliſer.

Je viens de dire qu'il en eſt de toutes les ſubſtances métalliques comme du fer ; c'eſt-à-dire, que toutes perdent quelque choſe par la longue ou la violente action du feu, & je puis le prouver par des expériences inconteſtables ſur l'or & ſur l'argent, qui, de tous les métaux,

ſont les plus fixes & les moins ſujets à être altérés par le feu. J'ai expoſé au foyer du miroir ardent des plaques d'argent pur, & des morceaux d'or auſſi pur, je les ai vu fumer abondamment & pendant un très-long temps; il n'eſt donc pas douteux que ces métaux ne perdent quelque choſe de leur ſubſtance par l'application du feu; & j'ai été informé depuis, que cette matière, qui s'échappe de ces métaux & s'élève en fumée, n'eſt autre choſe que le métal même volatiliſé, puiſqu'on peut dorer ou argenter à cette fumée métallique les corps qui la reçoivent.

Le feu, ſur-tout appliqué long-temps, volatiliſe donc peu-à-peu ces métaux qu'il ſemble ne pouvoir brûler, ni détruire d'aucune autre manière, & en les volatiliſant il n'en change pas la nature, puiſque cette fumée qui s'en échappe eſt encore du métal, qui conſerve toutes ſes propriétés. Or il ne faut pas un feu bien violent pour produire cette fumée métallique; elle paroît à un degré de chaleur au-deſſous de celui qui eſt néceſſaire pour la fuſion de ces métaux; c'eſt de cette

même manière que l'or & l'argent se sont sublimés dans le sein de la Terre, ils ont d'abord été fondus par la chaleur excessive du premier état du globe, où tout étoit en liquéfaction; & ensuite la chaleur moins forte, mais constante, de l'intérieur de la Terre les a volatilisés, & a poussé ces fumées métalliques jusqu'au sommet des plus hautes montagnes, où elles se sont accumulées en grains ou attachées en vapeurs aux sables & aux autres matières dans lesquelles on les trouve aujourd'hui. Les paillettes d'or que l'eau roule avec les sables, tirent leur origine, soit des masses d'or fondues par le feu primitif, soit des surfaces dorées par cette sublimation, desquelles l'action de l'air & de l'eau les détachent & les séparent.

Mais revenons à l'objet immédiat de nos expériences, il me paroît qu'elles ne laissent aucun doute sur la pesanteur réelle du feu, & qu'on peut assurer en conséquence de leurs résultats, que toute matière solide pénétrée de cet élément, autant qu'elle peut l'être par l'application que nous savons en faire, est au moins

d'une six-centième partie plus pesante que dans l'état de la température actuelle, & qu'il faut une livre de matière ignée pour donner à 600 livres de toute autre matière l'état d'incandescence jusqu'au rouge couleur de feu, & environ une livre sur 500, pour que l'incandescence soit jusqu'au blanc ou jusqu'à la fusion; en sorte que le fer chauffé à blanc ou le verre en fusion, contiennent dans cet état $\frac{1}{500}$ de matière ignée dont leur propre substance est pénétrée.

Mais cette grande vérité, qui paroîtra nouvelle aux Physiciens, & de laquelle on pourra tirer des conséquences utiles, ne nous apprend pas encore ce qu'il seroit cependant le plus important de savoir; je veux dire le rapport de la pesanteur du feu à la pesanteur de l'air ou de la matière ignée à celle des autres matières. Cette recherche suppose de nouvelles découvertes auxquelles je ne suis pas parvenu, & dont je n'ai donné que quelques indications dans mon Traité des Élémens. Car, quoique nous sachions par mes expériences, qu'il faut une cinq-centième partie de matière ignée pour

donner à toute autre matière l'état de la plus forte incandeſcence ; nous ne ſavons pas à quel point cette matière ignée y eſt condenſée, comprimée, ni même accumulée, parce que nous n'avons jamais pu la ſaiſir dans un état conſtant pour la peſer ou la meſurer ; en ſorte que nous n'avons point d'unité à laquelle nous puiſſions rapporter la meſure de l'état d'incandeſcence. Tout ce que j'ai donc pu faire à la ſuite de mes expériences, c'eſt de rechercher combien il falloit conſommer de matière combuſtible pour faire entrer dans une maſſe de matière ſolide cette quantité de matière ignée, qui eſt la cinq-centième partie de la maſſe en incandeſcence, & j'ai trouvé par des eſſais réitérés, qu'il falloit brûler 300 livres de charbon au vent de deux ſoufflets de dix pieds de longueur, pour chauffer à blanc une pièce de fonte de fer de 500 livres peſant. Mais comment meſurer, ni même eſtimer à peu-près la quantité totale de feu, produite par ces 300 livres de matière combuſtible ? comment pouvoir comparer la quantité de feu qui ſe perd dans les airs, avec

celle qui s'attache à la pièce de fer, & qui pénètre dans toutes les parties de sa substance? il faudroit pour cela bien d'autres expériences, ou plutôt il faut un art nouveau dans lequel je n'ai pu faire que les premiers pas.

V I.

J'AI FAIT quelques expériences pour reconnoître combien il faut de temps aux matières qui sont en fusion pour prendre leur consistance, & passer de l'état de fluidité à celui de la solidité; combien de temps il faut pour que la surface prenne sa consistance; combien il en faut de plus pour produire cette même consistance à l'intérieur, & savoir par conséquent combien le centre d'un globe, dont la surface seroit consistante & même refroidie à un certain point, pourroit néanmoins être de temps dans l'état de liquéfaction : voici ces expériences.

SUR LE FER.

N.° 1. Le 29 juillet, à 5 heures 43 minutes, moment auquel la fonte de fer a cessé de couler, on a observé que la

gueuſe a pris de la conſiſtance ſur ſa face ſupérieure en 3 minutes à ſa tête, c'eſt-à-dire, à la partie la plus éloignée du fourreau, & en 5 minutes à ſa queue, c'eſt-à-dire, à la partie la plus voiſine du fourreau; l'ayant alors fait ſoulever du moule & caſſer en cinq endroits, on n'a vu aucune marque de fuſibilité intérieure dans les quatre premiers morceaux; ſeulement dans le morceau caſſé le plus près du fourreau, la matière s'eſt trouvée intérieurement molle, & quelques parties ſe ſont attachées au bout d'un petit ringard, à 5 heures 55 minutes, c'eſt-à-dire, 12 minutes après la fin de la coulée; on a obſervé ce morceau numéroté ainſi que les ſuivans.

N.° 2. Le lendemain, 30 juillet, on a coulé une autre gueuſe à 8 heures 1 minute, & à 8 heures 4 minutes, c'eſt-à-dire, 3 minutes après, la ſurface de ſa tête étoit conſolidée; & en ayant fait caſſer deux morceaux, il eſt ſorti de leur intérieur une petite quantité de fonte coulante; à 8 heures 7 minutes, il y avoit encore dans l'intérieur des marques évidentes de fuſion; en ſorte que la ſurface

a pris consistance en 3 minutes, & l'intérieur ne l'avoit pas encore prise en 6 minutes.

N.° 3. Le 31 juillet, la gueuse a cessé de couler à midi 35 minutes; sa surface, dans la partie du milieu, avoit pris sa consistance à 39 minutes, c'est-à-dire, en 4 minutes, & l'ayant cassé dans cet endroit à midi 44 minutes, il s'en est écoulé une grande quantité de fonte encore en fusion : on avoit remarqué que la fonte de cette gueuse étoit plus liquide que celle du numéro précédent, & on a conservé un morceau cassé, dans lequel l'écoulement de la matière intérieure a laissé une cavité profonde de 26 pouces dans l'intérieur de la gueuse. Ainsi, la surface ayant pris en 4 minutes sa consistance solide, l'intérieur étoit encore en grande liquéfaction après 8 minutes $\frac{1}{2}$.

N.° 4. Le 2 août, à 4 heures 47 minutes, la gueuse qu'on a coulée, s'est trouvée d'une fonte très-épaisse, aussi sa surface dans le milieu a pris sa consistance en 3 minutes; & 1 minute $\frac{1}{2}$ après, lorsqu'on l'a cassée, toute la fonte de l'intérieur s'est écoulée, & n'a laissé qu'un

tuyau de 6 lignes d'épaiſſeur ſous la face ſupérieure, & d'un pouce environ d'épaiſſeur aux autres faces.

N.° 5. Le 3 août, dans une gueuſe de fonte très-liquide, on a caſſé trois morceaux d'environ 2 pieds $\frac{1}{2}$ de long, à commencer du côté de la tête de la gueuſe, c'eſt-à-dire, dans la partie la plus froide du moule & la plus éloignée du fourneau, & l'on a reconnu, comme il étoit naturel de s'y attendre, que la partie intérieure de la gueuſe étoit moins conſiſtante à meſure qu'on approchoit du fourneau, & que la cavité intérieure, produite par l'écoulement de la fonte encore liquide, étoit à peu-près en raiſon inverſe de la diſtance au fourneau. Deux cauſes évidentes concourent à produire cet effet; le moule de la gueuſe formé par les ſables, eſt d'autant plus échauffé qu'il eſt plus près du fourneau, & en ſecond lieu il reçoit d'autant plus de chaleur, qu'il y paſſe une plus grande quantité de fonte. Or la totalité de la fonte qui conſtitue la gueuſe, paſſe dans la partie du moule où ſe forme ſa queue, auprès de l'ouverture de la coulée, tandis que la tête

de la gueuse n'est formée que de l'excédant qui a parcouru le moule entier, & s'est déjà refroidi, avant d'arriver dans cette partie la plus éloignée du fourneau, la plus froide de toutes, & qui n'est échauffée que par la seule matière qu'elle contient. Aussi de trois morceaux pris à la tête de cette gueuse, la surface du premier, c'est-à-dire, du plus éloigné du fourneau, a pris sa consistance en 1 minute $\frac{1}{2}$; mais tout l'intérieur a coulé au bout de 3 minutes $\frac{1}{2}$. La surface du second, a de même pris sa consistance en 1 minute $\frac{1}{2}$, & l'intérieur couloit de même au bout de trois minutes $\frac{1}{2}$; enfin la surface du troisième morceau qui étoit le plus loin de la tête, & qui approchoit du milieu de la gueuse, a pris sa consistance en 1 minute $\frac{3}{4}$, & l'intérieur couloit encore très-abondamment au bout de 4 minutes.

Je dois observer que toutes ces gueuses étoient triangulaires, & que leur face supérieure, qui étoit la plus grande, avoit environ 6 pouces $\frac{1}{2}$ de largeur. Cette face supérieure qui est exposée à l'action de l'air se consolide néanmoins plus lente-

ment que les deux faces qui ſont dans le ſillon où la matière a coulé ; l'humidité des ſables qui forment cette eſpèce de moule, refroidit & conſolide la fonte plus promptement que l'air ; car, dans tous les morceaux que j'ai fait caſſer, les cavités formées par l'écoulement de la fonte encore liquide, étoient bien plus voiſines de la face ſupérieure que des deux autres faces.

Ayant examiné tous ces morceaux après leur refroidiſſement, j'ai trouvé, 1.° que les morceaux du *n.° 4* ne s'étoient conſolidés que de 6 lignes d'épaiſſeur ſous la face ſupérieure ; 2.° que ceux du *n.° 5* ſe ſont conſolidés de 9 lignes d'épaiſſeur ſous cette même face ſupérieure ; 3.° que les morceaux du *n.° 2* s'étoient conſolidés d'un pouce d'épaiſſeur ſous cette même face ; 4.° que les morceaux du *n.° 3* s'étoient conſolidés d'un pouce & demi d'épaiſſeur ſous la même face ; & enfin que les morceaux du *n.° 1* s'étoient conſolidés juſqu'à 2 pouces 3 lignes ſous cette même face ſupérieure.

Les épaiſſeurs conſolidées ſont donc 6, 9, 12, 18, 27 lignes, & les temps

employés à cette consolidation sont 1 $\frac{1}{2}$, 2 ou 2 $\frac{1}{2}$, 3, 4 $\frac{1}{2}$, 7 minutes. Ce qui fait à très-peu-près le quart numérique des épaisseurs. Ainsi, les temps nécessaires pour consolider le métal fluide, sont précisément en même raison que celle de leur épaisseur. En sorte que si nous supposons un globe isolé de toutes parts, dont la surface aura pris sa consistance en un temps donné, par exemple, en 3 minutes, il faudra 1 minute $\frac{1}{2}$ de plus pour le consolider à 6 lignes de profondeur, 2 minutes $\frac{1}{4}$ pour le consolider à 9 lignes, 3 minutes pour le consolider à 12 lignes, 4 minutes pour le consolider à 18 lignes, & 7 minutes pour le consolider à 27 ou 28 lignes de profondeur; & par conséquent 36 minutes pour le consolider à 10 pieds de profondeur, &c.

Sur le Verre.

Ayant fait couler du laitier dans des moules très-voisins du fourneau, à environ 2 pieds de l'ouverture de la coulée, j'ai reconnu, par plusieurs essais, que la surface de ces morceaux de laitier, prend sa consistance en moins de temps que la

fonte de fer, & que l'intérieur ſe conſolidoit auſſi beaucoup plus vîte; mais je n'ai pu déterminer, comme je l'ai fait ſur le fer, les temps néceſſaires pour conſolider l'intérieur du verre à différentes épaiſſeurs; je ne ſais même ſi l'on en viendroit à bout, dans un fourneau de verrerie, où l'on auroit le verre en maſſes fort épaiſſes; tout ce que je puis aſſurer, c'eſt que la conſolidation du verre, tant à l'extérieur qu'à l'intérieur, eſt à peu-près une fois plus prompte que celle de la fonte du fer. Et en même temps que le premier coup de l'air condenſe la ſurface du verre liquide, & lui donne une ſorte de conſiſtance ſolide, il la diviſe & la fèle en une infinité de petites parties, en ſorte que le verre ſaiſi par l'air frais, ne prend pas une ſolidité réelle, & qu'il ſe briſe au moindre choc; au lieu qu'en le laiſſant recuire dans un four très-chaud, il acquiert peu-à-peu la ſolidité que nous lui connoiſſons. Il paroît donc bien difficile de déterminer, par l'expérience, les rapports du temps qu'il faut pour conſolider le verre à différentes épaiſſeurs, au-deſſous de ſa ſurface. Je crois ſeulement

qu'on peut, ſans ſe tromper, prendre le même rapport pour la conſolidation que celui du refroidiſſement du verre au refroidiſſement du fer, lequel rapport eſt de 132 à 236 par les expériences du ſecond Mémoire *(tome II, page 225)*.

VII.

AYANT DÉTERMINÉ, par les expériences précédentes, les temps néceſſaires pour la conſolidation du fer en fuſion, tant à ſa ſurface qu'aux différentes profondeurs de ſon intérieur, j'ai cherché à reconnoître, par des obſervations exactes, quelle étoit la durée de l'incandeſcence dans cette même matière.

1. Un renard, c'eſt-à-dire, une loupe détachée de la gueuſe par le feu de la chaufferie & prête à être portée ſous le marteau, a été miſe dans un lieu dont l'obſcurité étoit égale à celle de la nuit quand le ciel eſt couvert; cette loupe, qui étoit fort enflammée, n'a ceſſé de donner de la flamme qu'au bout de 24 minutes; d'abord la flamme étoit blanche, enſuite rouge & bleuâtre ſur la fin; elle ne paroiſſoit plus alors qu'à la partie in-

férieure de la loupe qui touchoit la terre, & ne se montroit que par ondulations ou par reprises, comme celles d'une chandelle qui s'éteint; ainsi, la première incandescence accompagnée de flamme a duré 24 minutes; ensuite la loupe, qui étoit encore bien rouge, a perdu cette couleur peu-à-peu & a cessé de paroître rouge au bout de 74 minutes, non compris les 24 premières, ce qui fait en tout 98 minutes; mais il n'y avoit que les surfaces supérieures & latérales qui avoient absolument perdu leur couleur rouge; la surface inférieure qui touchoit à la terre, l'étoit encore aussi-bien que l'intérieur de la loupe. Je commençai alors, c'est-à-dire au bout de 98 minutes, à laisser tomber quelques grains de poudre à tirer sur la surface supérieure, ils s'enflammèrent avec explosion. On continuoit de jeter de temps en temps de la poudre sur la loupe, & ce ne fut qu'au bout de 42 minutes de plus, qu'elle cessa de faire explosion; à 43, 44 & 45 minutes, la poudre se fondoit & fusoit sans explosion, en donnant seulement une petite flamme bleue. Delà je crus devoir con-

clure que l'incandeſcence à l'intérieur de la loupe n'avoit fini qu'alors, c'eſt-à-dire, 42 minutes après celle de la ſurface, & qu'en tout elle avoit duré 140 minutes.

Cette loupe étoit de figure à peu-près ovale & aplatie ſur deux faces parallèles, ſon grand diamètre étoit de 13 pouces, & le petit de 8 pouces; elle avoit auſſi, à très-peu-près, 8 pouces d'épaiſſeur par-tout, & elle peſoit 91 liv. 4 onces après avoir été refroidie.

2. Un autre renard, mais plus petit que le premier, tout auſſi blanc de flamme & pétillant de feu, au lieu d'être porté ſous le marteau, a été mis dans le même lieu obſcur, où il n'a ceſſé de donner de la flamme qu'au bout de 22 minutes; enſuite il n'a perdu ſa couleur rouge qu'après 43 minutes, ce qui fait 65 minutes pour la durée des deux états d'incandeſcence à la ſurface, ſur laquelle ayant enſuite jeté des grains de poudre, ils n'ont ceſſé de s'enflammer avec exploſion qu'au bout de 40 minutes, ce qui fait en tout 105 minutes pour la durée de l'incandeſcence, tant à l'extérieur qu'à l'intérieur.

Cette loupe étoit à peu-près circulaire,

ſur 9 pouces de diamètre, & elle avoit environ 6 pouces d'épaiſſeur par-tout; elle s'eſt trouvée du poids de 54 livres après ſon refroidiſſement.

J'ai obſervé que la flamme & la couleur rouge ſuivent la même marche dans leur dégradation; elles commencent par diſparoître à la ſurface ſupérieure de la loupe, tandis qu'elles durent encore aux ſurfaces latérales, & continuent de paroître aſſez long-temps autour de la ſurface inférieure qui, étant conſtamment appliquée ſur la terre, ſe refroidit plus lentement que les autres ſurfaces qui ſont expoſées à l'air.

3. Un troiſième renard tiré du feu très-blanc, brûlant & pétillant d'étincelles & de flamme, ayant été porté dans cet état ſous le marteau, n'a conſervé cette incandeſcence enflammée que 6 minutes; les coups précipités dont il a été frappé pendant ces 6 minutes, ayant comprimé la matière, en ont en même temps réprimé la flamme qui auroit ſubſtitué plus long-temps ſans cette opération, par laquelle on en a fait une pièce de fer de 12 pouces ½ de longueur, ſur quatre pouces en

quarré, qui s'eſt trouvée peſer 48 livres 4 onces après avoir été refroidie. Mais, ayant mis auparavant cette pièce encore toute rouge dans le même lieu obſcur, elle n'a ceſſé de paroître rouge à ſa ſurface qu'au bout de 46 minutes, y compris les 6 premières. Ayant enſuite fait l'épreuve avec la poudre à tirer, qui n'a ceſſé de s'enflammer avec exploſion que 26 minutes après les 46, il en résulte que l'incandeſcence intérieure & totale a duré 72 minutes.

En comparant enſemble ces trois expériences, on peut conclure que la durée de l'incandeſcence totale eſt comme celle de la priſe de conſiſtance proportionnelle à l'épaiſſeur de la matière. Car la première loupe, qui avoit 8 pouces d'épaiſſeur, a conſervé ſon incandeſcence pendant 140 minutes; la ſeconde, qui avoit 6 pouces d'épaiſſeur, l'a conſervée pendant 105 minutes; & la troiſième, qui n'avoit que 4 pouces, ne l'a conſervée que pendant 72 minutes. Or 105 : 140 :: 6 : 8, & de même 72 : 140 à-peu-près :: 4 : 8, en ſorte qu'il paroît y avoir même rapport entre les temps qu'entre les épaiſſeurs.

4. Pour m'aſſurer encore mieux de ce fait important, j'ai cru devoir répéter l'expérience ſur une loupe, priſe comme la précédente, au ſortir de la chaufferie. On l'a portée toute enflammée ſous les marteau, la flamme a ceſſé au bout de 6 minutes, &, dans ce moment, on a ceſſé de la battre; on l'a miſe tout de ſuite dans le même lieu obſcur, le rouge n'a ceſſé qu'au bout de 39 minutes, ce qui donne 45 minutes pour les deux états d'incandeſcence à la ſurface; enſuite la poudre n'a ceſſé de s'enflammer avec exploſion qu'au bout de 28 minutes, ainſi l'incandeſcence intérieure & totale a duré 73 minutes. Or cette pièce avoit, comme la précédente, 4 pouces juſte d'épaiſſeur, ſur deux faces en quarré, & 10 pouces $\frac{1}{4}$ de longueur; elle peſoit 39 livres 4 onces après avoir été refroidie.

Cette dernière expérience s'accorde ſi parfaitement avec celle qui la précède & avec les deux autres, qu'on ne peut pas douter qu'en général la durée de l'incandeſcence ne ſoit à très-peu près proportionnelle à l'épaiſſeur de la maſſe & que par conſéquent ce grand degré de feu ne

ſuive la même loi que celle de la chaleur médiocre; en ſorte que, dans des globes de même matière, la chaleur ou le feu du plus haut degré, pendant toute le temps de l'incandeſcence, s'y conſervent & y durent préciſément en raiſon de leur diamètre. Cette vérité que je voulois acquérir & démontrer par le fait, ſemble nous indiquer que les cauſes cachées *(cauſæ latentes)* de Newton, deſquelles j'ai parlé dans le premier de ces Mémoires, ne s'oppoſent que très-peu à la ſortie du feu, puiſqu'elle ſe fait de la même manière que ſi les corps étoient entièrement & parfaitement perméables, & que rien ne s'oppoſât à ſon iſſue. Cependant on ſeroit porté à croire que plus la même matière eſt comprimée, plus elle doit retenir de temps le feu; en ſorte que la durée de l'incandeſcence devoit être alors en plus grande raiſon que celle des épaiſſeurs ou des diamètres. J'ai donc eſſayé de reconnoître cette différence par l'expérience ſuivante.

5. J'ai fait forger une maſſe cubique de fer, de 5 pouces 9 lignes de toutes faces; elle a ſubi trois chaudes ſucceſſives,

&, l'ayant laiſſé refroidir, ſon poids s'eſt trouvé de 48 livres 9 onces. Après l'avoir peſée, on l'a miſe de nouveau au feu de l'affinerie, où elle n'a été chauffée que juſqu'au rouge couleur de feu, parce qu'alors elle commençoit à donner un peu de flamme, & qu'en la laiſſant au feu plus long-temps le fer auroit brûlé. Delà on l'a tranſportée tout de ſuite dans le même lieu obſcur, où j'ai vu qu'elle ne donnoit aucune flamme, néanmoins elle n'a ceſſé de paroître rouge qu'au bout de 52 minutes, & la poudre n'a ceſſé de s'enflammer à ſa ſurface avec exploſion que 43 minutes après; ainſi, l'incandeſcence totale a duré 95 minutes. On a peſé cette maſſe une ſeconde fois, après ſon entier refroidiſſement, elle s'eſt trouvée peſer 48 livres 1 once; ainſi, elle avoit perdu au feu 8 onces de ſon poids, & elle en auroit perdu davantage, ſi on l'eût chauffée juſqu'au blanc.

En comparant cette expérience avec les autres, on voit que l'épaiſſeur de la maſſe étant de 5 pouces $\frac{3}{4}$, l'incandeſcence totale a duré 95 minutes dans cette pièce de fer, comprimée autant qu'il eſt poſſi-

ble, & que dans les premières masses, qui n'avoient point été comprimées par le marteau, l'épaisseur étant de 6 pouces, l'incandescence a duré 105 minutes, & l'épaisseur étant de 8 pouces, elle a duré 140 minutes. Or, 140 : 8 ou 105 : 6 :: 95 : 5 $\frac{9}{21}$, au lieu que l'expérience nous donne 5 $\frac{3}{4}$. Les causes cachées, dont la principale est la compression de la matière, & les obstacles qui en résultent pour l'issue de la chaleur, semblent donc produire cette différence de 5 $\frac{3}{4}$ à 5 $\frac{9}{21}$, ce qui fait $\frac{27}{84}$ ou un peu plus d'un tiers sur $\frac{15}{3}$, c'est-à-dire, environ $\frac{1}{16}$ sur le tout. En sorte que le fer bien battu, bien *sué*, bien comprimé, ne perd son incandescence qu'en 17 de temps, tandis que le même fer, qui n'a point été comprimé, la perd en 16 du même temps. Et ceci paroît se confirmer par les expériences *3* & *4*, où les masses de fer ayant été comprimées par une seule volée de coups de marteau, n'ont perdu leur incandescence qu'au bout de 72 & 73 minutes, au lieu de 70 qu'a duré celle des loupes non comprimées, ce qui fait 2 $\frac{1}{2}$ sur 70 ou $\frac{5}{140}$ ou $\frac{1}{28}$ de différence produite par cette pre-

mière compreſſion. Ainſi, l'on ne doit pas être étonné que la ſeconde & la troiſième compreſſion qu'a ſubi la maſſe de fer de la cinquième expérience qui a été battue par trois volées de coups de marteau, aient produit $\frac{1}{16}$ au lieu de $\frac{1}{28}$ de différence dans la durée de l'incandeſcence. On peut donc aſſurer en général que la plus forte compreſſion qu'on puiſſe donner à la matière pénétrée de feu autant qu'elle peut l'être, ne diminue que d'une ſeizième partie la durée de ſon incandeſcence, & que dans la matière, qui ne reçoit point de compreſſion extérieure, cette durée eſt préciſément en même raiſon que ſon épaiſſeur.

Maintenant, pour appliquer au globe de la Terre le réſultat de ces expériences, nous conſidérerons qu'il n'a pu prendre ſa forme élevée ſous l'Équateur, & abaiſſée ſous les pôles, qu'en vertu de la force centrifuge combinée avec celle de la peſanteur; que par conſéquent il a dû tourner ſur ſon axe pendant un petit temps, avant que ſa ſurface ait pris ſa conſiſtance, & qu'enſuite la matière intérieure s'eſt conſolidée dans les mêmes rapports de

temps indiqués par nos expériences ; en ſorte qu'en partant de la ſuppoſition d'un jour au moins pour le petit temps néceſſaire à la priſe de conſiſtance à ſa ſurface, & en admettant, comme nos expériences l'indiquent, un temps de 3 minutes pour en conſolider la matière intérieure à un pouce de profondeur, il ſe trouvera 36 minutes pour un pied, 216 minutes pour une toiſe, 342 jours pour une lieue, & 490086 jours, ou environ 1342 ans pour qu'un globe de fonte de fer qui auroit, comme celui de la Terre, 1432 lieues ½ de demi-diamètre, eût pris ſa conſiſtance juſqu'au centre.

La ſuppoſition que je fais ici d'un jour de rotation, pour que le globe terreſtre ait pu s'élever régulièrement ſous l'Équateur, & s'abaiſſer ſous les pôles, avant que ſa ſurface ne fût conſolidée, me paroît plutôt trop foible que trop forte ; car il a peut-être fallu un grand nombre de révolutions de vingt-quatre heures chacune, ſur ſon axe, pour que la matière fluide ſe ſoit ſolidement établie, & l'on voit bien que, dans ce cas, le temps néceſſaire pour la priſe de conſiſtance de la matière

matière au centre se trouvera plus grand. Pour le réduire, autant qu'il est possible, nous n'avons fait aucune attention à l'effet de la force centrifuge qui s'oppose à celui de la réunion des parties, c'est-à-dire, à la prise de consistance de la matière en fusion. Nous avons supposé encore, dans la même vue de diminuer le temps que l'athmosphère de la Terre, alors toute en feu, n'étoit néanmoins pas plus chaud que celui de mon fourneau, à quelques pieds de distance où se sont faites les expériences, & c'est en conséquence de ces deux suppositions trop gratuites, que nous ne trouvons que 1342 ans pour le temps employé à la consolidation du globe jusqu'au centre. Mais il me paroît certain que cette estimation du temps, est de beaucoup trop foible, par l'observation constante que j'ai faite sur la prise de consistance des gueuses à la tête & à la queue; car il faut trois fois autant de temps & plus, pour que la partie de la gueuse, qui est à 18 pieds du fourneau, prenne consistance, c'est-à-dire, que si la surface de la tête de la gueuse, qui est à 18 pieds du fourneau, prend consistance en 1 mi-

nute $\frac{1}{2}$; celle de la queue, qui n'est qu'à 2 pieds du fourneau, ne prend consistance qu'en 4 minutes $\frac{1}{2}$ ou 5 minutes; en sorte que la chaleur plus grande de l'air contribue prodigieusement au maintien de la fluidité; & l'on conviendra sans peine avec moi, que, dans ce premier temps de liquéfaction du globe de la Terre, la chaleur de l'athmosphère de vapeurs qui l'environnoit, étoit plus grande que celle de l'air, à 2 pieds de distance du feu de mon fourneau; & que par conséquent il a fallu beaucoup plus de temps pour consolider le globe jusqu'au centre. Or nous avons démontré, par les expériences du premier Mémoire *(c)*, qu'un globe de fer, gros comme la Terre, pénétré de feu seulement jusqu'au rouge, seroit plus de quatre-vingt-seize mille six cens soixante-dix ans à se refroidir; auxquels ajoutant deux ou trois mille ans pour le temps de sa consolidation jusqu'au centre; il résulte qu'en tout, il faudroit environ cent mille ans pour refroidir au point de la température actuelle, un globe de

(c) Tome I, page 158.

fer gros comme la Terre, ſans compter la durée du premier état de liquéfaction, ce qui recule encore les limites du temps, qui ſemble fuir & s'étendre à meſure que nous cherchons à le ſaiſir; mais tout ceci ſera plus amplement diſcuté & déterminé plus préciſément dans les Mémoires ſuivans.



NEUVIÈME MÉMOIRE.

EXPÉRIENCES

Sur la fusion des mines de fer.

JE NE POURRAI guère mettre d'autre liaison entre ces Mémoires, ni d'autre ordre entre mes différentes expériences, que celui du temps ou plutôt de la succession de mes idées. Comme je ne me trouvois pas assez instruit dans la connoissance des minéraux, que je n'étois pas satisfait de de ce qu'on en dit dans les livres, que j'avois bien de la peine à entendre ceux qui traitent de la Chymie, où je voyois d'ailleurs des principes précaires, toutes les expériences faites en petit & toujours expliquées dans l'esprit d'une même méthode; j'ai voulu travailler par moi-même, & consultant plutôt mes desirs que ma force, j'ai commencé par faire établir, sous mes yeux, des forges & des fourneaux en grand, que je n'ai pas cessé d'exercer continuellement depuis sept ans.

Le petit nombre d'Auteurs qui ont

écrit ſur les mines de fer, ne donnent, pour ainſi dire, qu'une nomenclature aſſez inutile, & ne parlent point des différens traitemens de chacune de ces mines. Ils comprennent dans les mines de fer, l'aimant, l'émeril, l'hématite, &c. qui ſont en effet des minéraux ferrugineux en partie, mais qu'on ne doit pas regarder comme de vraies mines de fer, propres à être fondues & converties en ce métal; nous ne parlerons ici que de celles dont on doit faire uſage, & on peut les réduire à deux eſpèces principales.

La première eſt la mine en roche; c'eſt-à-dire, en maſſes dures, ſolides & compactes qu'on ne peut tirer & ſéparer qu'à force de coins, de marteaux & de maſſes, & qu'on pourroit appeler *pierre de fer*. Ces mines ou roches de fer ſe trouvent en Suede, en Allemagne, dans les Alpes, dans les Pyrénées, & généralement dans la plupart des hautes montagnes de la Terre, mais en bien plus grande quantité vers le Nord que du côté du Midi. Celles de Suède ſont de couleur de fer pour la plupart, & paroiſſent être du fer preſqu'à demi-préparé par la Na-

ture : il y en a aussi de couleur brune, rousse ou jaunâtre ; il y en a même de toutes blanches à Alvard en Dauphiné, ainsi que d'autres couleurs ; ces dernières mines semblent être composées comme du spath, & on ne reconnoît qu'à leur pesanteur, plus grande que celles des autres spaths, qu'elles contiennent une grande quantité de métal. On peut aussi s'en assurer en les mettant au feu ; car de quelque couleur qu'elles soient, blanches, grises, jaunes, rousses, verdâtres, bleuâtres, violettes ou rouges, toutes deviennent noires à une légère calcination. Les mines de Suède qui, comme je l'ai dit, semblent être de la pierre de fer, sont attirées par l'aimant ; il en est de même de la plupart des autres mines en roche, & généralement de toute matière ferrugineuse qui a subi l'action du feu. Les mines de fer en grains qui ne sont point du tout magnétiques le deviennent lorsqu'on les fait griller au feu ; ainsi, les mines de fer en roche & en grandes masses étant magnétiques, doivent leur origine à l'élément du feu. Celles de Suède, qui ont été les mieux observées, sont très-

étendues & très-profondes ; les filons sont perpendiculaires, toujours épais de plusieurs pieds, & quelquefois de quelques toises ; on les travaille comme on travailleroit de la pierre très-dure dans une carrière. On y trouve souvent de l'asbeste, ce qui prouve encore que ces mines ont été formées par le feu.

Les mines de la seconde espèce, ont au contraire été formées par l'eau, tant du détriment des premières que de toutes les particules de fer que les végétaux & les animaux rendent à la Terre par la décomposition de leur substance ; ces mines formées par l'eau sont le plus ordinairement en grains arrondis, plus ou moins gros, mais dont aucun n'est attirable par l'aimant avant d'avoir subi l'action du feu, ou plutôt celle de l'air par le moyen du feu ; car, ayant fait griller plusieurs de ces mines dans des vaisseaux ouverts, elles sont toutes devenues très-attirables à l'aimant ; au lieu que dans les vaisseaux clos, quoique chauffées à un plus grand feu & pendant plus de temps, elles n'avoient point du tout acquis la vertu magnétique.

On pourroit ajouter à ces mines en grains, formées par l'eau, une seconde espèce de mine souvent plus pure, mais bien plus rare, qui se forme également par le moyen de l'eau, ce sont les mines de fer crystallisées. Mais, comme je n'ai pas été à portée de traiter par moi-même les mines de fer en roche produites par le feu, non plus que les mines de fer crystallisées par l'eau, je ne parlerai que de la fusion des mines en grains, d'autant que ces dernières mines sont celles qu'on exploite le plus communément dans nos forges de France.

La première chose que j'ai trouvée, & qui me paroît être une découverte utile, c'est qu'avec une mine qui donnoit le plus mauvais fer de la province de Bourgogne, j'ai fait du fer aussi ductile, aussi nerveux, aussi ferme que les fers du Berri, qui sont réputés les meilleurs de France. Voici comment j'y suis parvenu; le chemin que j'ai tenu est bien plus long, mais personne, avant moi, n'ayant frayé la route, on ne sera pas étonné que j'aie fait du circuit.

J'ai pris le dernier jour d'un fondage, c'est-à-dire, le jour où l'on alloit faire cesser le feu d'un fourneau à fondre la

mine de fer, qui duroit depuis plus de quatre mois. Ce fourneau d'environ 20 pieds de hauteur & de 5 pieds & demi de largeur à sa cuve, étoit bien échauffé, & n'avoit été chargé que de cette mine qui avoit la fausse réputation de ne pouvoir donner que des fontes très-blanches, très-cassantes, & par conséquent du fer à très-gros grain, sans nerf & sans ductilité. Comme j'étois dans l'idée que la trop grande violence du feu ne peut qu'aigrir le fer, j'employai ma méthode ordinaire, & que j'ai suivie constamment dans toutes mes recherches sur la Nature, qui consiste à voir les extrêmes avant de considérer les milieux : je fis donc, non pas ralentir, mais enlever les soufflets, & ayant fait en même temps découvrir le toit de la hale, je substituai aux soufflets un ventilateur simple, qui n'étoit qu'un cône creux, de 24 pieds de longueur, sur 4 pieds de diamètre au gros bout, & 3 pouces seulement à sa pointe, sur laquelle on adapta une buse de fer, & qu'on plaça dans le trou de la tuyère ; en même temps on continuoit à charger de charbon & de mine, comme si l'on eût voulu con-

tinuer à couler; les charges descendoient bien plus lentement, parce que le feu n'étoit plus animé par le vent des soufflets; il l'étoit seulement par un courant d'air que le ventilateur tiroit d'en haut, & qui étant plus frais & plus dense que celui du voisinage de la tuyère, arrivoit avec assez de vîtesse pour produire un murmure constant dans l'intérieur du fourneau. Lorsque j'eus fait charger environ deux milliers de charbon, & quatre milliers de mine, je fis discontinuer pour ne pas trop embarrasser le fourneau, & le ventilateur étant toujours à la tuyère, je laissai baisser les charbons & la mine sans remplir le vuide qu'ils laissoient au-dessus. Au bout de quinze ou seize heures, il se forma des petites loupes, dont on tira quelques-unes par le trou de la tuyère, & quelques autres par l'ouverture de la coulée, le feu dura quatre jours de plus, avant que le charbon ne fût entièrement consumé; &, dans cet intervalle de temps, on tira des loupes plus grosses que les premières; &, après les quatre jours, on en trouva des plus grosses encore en vuidant le fourneau.

Après avoir examiné ces loupes, qui me parurent être d'une très-bonne étoffe, & dont la plupart portoient à leur circonférence un grain fin, & tout semblable à celui de l'acier, je les fis mettre au feu de l'affinerie & porter sous le marteau ; elles en soutinrent le coup sans se diviser, sans s'éparpiller en étincelles, sans donner une grande flamme, sans laisser couler beaucoup de laitier, choses qui toutes arrivent lorsqu'on forge du mauvais fer. On les forgea à la manière ordinaire, les barres qui en provenoient n'étoient pas toutes de la même qualité ; les unes étoient de fer, les autres d'acier, & le plus grand nombre de fer par un bout ou par un côté, & d'acier par l'autre. J'en ai fait faire des poinçons & des ciseaux par des ouvriers qui trouvèrent cet acier aussi bon que celui d'Allemagne. Les barres qui n'étoient que de fer étoient si fermes, qu'il fut impossible de les rompre avec la masse, & qu'il fallut employer le ciseau d'acier pour les entamer profondément des deux côtés, avant de pouvoir les rompre ; ce fer étoit tout nerf, & ne pouvoit se séparer qu'en se déchirant par le plus grand effort. En

le comparant au fer que donne cette même mine fondue en gueuses à la manière ordinaire, on ne pouvoit se persuader qu'il provenoit de la même mine, dont on n'avoit jamais tiré que du fer à gros grain, sans nerf & très-cassant.

La quantité de mine que j'avois employée dans cette expérience, auroit dû produire au moins 1200 livres de fonte, c'est-à-dire, environ 800 livres de fer, si elle eût été fondue par la méthode ordinaire, & je n'avois obtenu que 280 livres, tant d'acier que de fer, de toutes les loupes que j'avois réunies; & en supposant un déchet de moitié du mauvais fer au bon, & de trois quarts du mauvais fer à l'acier, je voyois que ce produit ne pouvoit équivaloir qu'à 500 livres de mauvais fer, & que par conséquent il y avoit eu plus du quart de mes quatre milliers de mine qui s'étoit consumé en pure perte, & en même temps près du tiers du charbon brûlé sans produit.

Ces expériences étant donc excessivement chères, & voulant néanmoins les suivre, je pris le parti de faire construire deux fourneaux plus petits; tous deux

cependant de 14 pieds de hauteur, mais dont la capacité intérieure du second étoit d'un tiers plus petite que celle du premier. Il falloit, pour charger & remplir en entier mon grand fourneau de fusion, cent trente-cinq corbeilles de charbon de 40 livres chacune, c'est-à-dire, 5400 livres de charbon, au lieu que, dans mes petits fourneaux, il ne falloit que 900 livres de charbon pour remplir le premier, & 600 livres pour remplir le second, ce qui diminuoit considérablement les trop grands frais de ces expériences. Je fis adosser ces fourneaux l'un à l'autre, afin qu'ils pussent profiter de leur chaleur mutuelle ; ils étoient séparés par un mur de trois pieds, & environnés d'un autre mur de 4 pieds d'épaisseur, le tout bâti en bon moëllon & de la même pierre calcaire dont on se sert dans le pays pour faire les étalages des grands fourneaux. La forme de la cavité de ces petits fourneaux étoit pyramidale sur une base quarrée, s'élevant d'abord perpendiculairement à 3 pieds de hauteur, & ensuite s'inclinant en dedans sur le reste de leur élévation qui étoit de 11 pieds; de sorte que l'ouverture supé-

rieure se trouvoit réduite à 14 pouces au plus grand fourneau, & 11 pouces au plus petit. Je ne laissai dans le bas qu'une seule ouverture à chacun de mes fourneaux, elle étoit surbaissée en forme de voûte ou de lunette, dont le sommet ne s'élevoit qu'à 2 pieds $\frac{1}{2}$ dans la partie intérieure, & à 4 pieds en dehors; je faisois remplir cette ouverture par un petit mur de briques, dans lequel on laissoit un trou de quelques pouces en bas pour écouler le laitier, & un autre trou à 1 pied $\frac{1}{2}$ de hauteur pour pomper l'air; je ne donne point ici la figure de ces fourneaux, parce qu'ils n'ont pas assez bien réussi pour que je prétende les donner pour modèles, & que d'ailleurs j'y ai fait & j'y fais encore des changemens essentiels, à mesure que l'expérience m'apprend quelque chose de nouveau. D'ailleurs ce que je viens de dire suffit pour en donner une idée, & aussi pour l'intelligence de ce qui suit.

Ces fourneaux étoient placés de manière que leur face antérieure dans laquelle étoient les ouvertures en lunette, se trouvoit parallèle au courant d'eau qui fait mouvoir les roues des soufflets de mon

grand fourneau & de mes affineries; en ſorte que le grand entonnoir ou ventilateur dont j'ai parlé, pouvoit être poſé de manière qu'il recevoit ſans ceſſe un air frais par le mouvement des roues; il portoit cet air au fourneau auquel il aboutiſſoit par ſa pointe, qui étoit une buſe ou tuyau de fer de forme conique, & d'un pouce & demi de diamètre à ſon extrémité. Je fis faire en même temps deux tuyaux d'aſpiration, l'un de 10 pieds de longueur ſur 14 pouces de largeur pour le plus grand de mes petits fourneaux, & l'autre de 7 pieds de longueur & de 11 pouces de côté pour le plus petit. Je fis ces tuyaux d'aſpiration quarrés, parce que les ouvertures du deſſus des fourneaux étoient quarrées, & que c'étoit ſur ces ouvertures qu'il falloit les poſer; &, quoique ces tuyaux fuſſent faits d'une tôle aſſez légère, ſur un chaſſis de fer mince, ils ne laiſſoient pas d'être peſans, & même embarraſſans par leur volume, ſur-tout quand ils étoient fort échauffés; quatre hommes avoient aſſez de peine pour les déplacer & les replacer, ce qui cepen-

dant étoit néceſſaire toutes les fois qu'il falloit charger les fourneaux.

J'y ai fait dix-ſept expériences, dont chacune duroit ordinairement deux ou trois jours & deux ou trois nuits. Je n'en donnerai pas le détail, non-ſeulement parce qu'il ſeroit fort ennuyeux, mais même aſſez inutile, attendu que je n'ai pu parvenir à une méthode fixe, tant pour conduire le feu que pour le forcer à donner toujours le même produit. Je dois donc me borner aux ſimples réſulats de ces expériences qui m'ont démontré pluſieurs vérités que je crois très-utiles.

La première, c'eſt qu'on peut faire de l'acier de la meilleure qualité ſans employer du fer comme on le fait communément, mais ſeulement en faiſant fondre la mine à un feu long & gradué. De mes dix-ſept expériences il y en a eu ſix où j'ai eu de l'acier bon & médiocre, ſept où je n'ai eu que du fer, tantôt très-bon & tantôt mauvais, & quatre où j'ai eu une petite quantité de fonte & du fer environné d'excellent acier. On ne manquera pas de me dire, donnez-nous donc au

moins le détail de celles qui vous ont produit du bon acier ; ma réponſe eſt auſſi ſimple que vraie, c'eſt qu'en ſuivant les mêmes procédés auſſi exactement qu'il m'étoit poſſible ; en chargeant de la même façon, mettant la même quantité de mine & de charbon, ôtant & mettant le ventilateur & les tuyaux d'aſpiration pendant un temps égal, je n'en ai pas moins eu des réſultats tout différens. La ſeconde expérience me donna de l'acier par les mêmes procédés de la première, qui ne m'avoit produit que du fer d'une qualité aſſez médiocre ; la troiſième, par les mêmes procédés, m'a donné de très-bon fer ; & quand après cela j'ai voulu varier la ſuite des procédés, & changer quelque choſe à mes fourneaux, le produit en a peut-être moins varié par ces grands changemens, qu'il n'avoit fait par le ſeul caprice du feu, dont les effets & la conduite ſont ſi difficiles à ſuivre, qu'on ne peut les ſaiſir ni même les deviner qu'après une infinité d'épreuves & de tentatives qui ne ſont pas toujours heureuſes. Je dois donc me borner à dire ce que j'ai fait, ſans anticiper ſur ce que des Artiſtes plus

habiles pourront faire ; car il est certain qu'on parviendra à une méthode sûre de tirer de l'acier de toute mine de fer sans la faire couler en gueuses, & sans convertir la fonte en fer.

C'est ici la seconde vérité, aussi utile que la première. J'ai employé trois différentes sortes de mines dans ces expériences ; j'ai cherché, avant de les employer, le moyen d'en bien connoître la nature. Ces trois espèces de mines étoient à la vérité toutes les trois en grains, plus ou moins fins, je n'étois pas à portée d'en avoir d'autres, c'est-à-dire, des mines en roche en assez grande quantité pour faire mes expériences ; mais je suis bien convaincu, après avoir fait les épreuves de mes trois différentes mines en grain, & qui toutes trois m'ont donné de l'acier sans fusion précédente, que les mines en roches, & toutes les mines de fer en général, pourroient donner également de l'acier en les traitant comme j'ai traité les mines en grain. Dès-lors il faut donc bannir de nos idées le préjugé si anciennement si universellement reçu, que *la qualité du fer dépend de celle de la mine*. Rien n'est plus mal fondé

que cette opinion, c'eſt au contraire uniquement de la conduite du feu & de la manipulation de la mine que dépend la bonne ou la mauvaiſe qualité de la fonte du fer & de l'acier. Il faut encore bannir un autre préjugé; c'eſt qu'*on ne peut avoir de l'acier qu'en le tirant du fer.* Tandis qu'il eſt très poſſible au contraire d'en tirer immédiatement de toutes ſortes de mines. On rejettera donc en conſéquence les idées de M. Yonge, & de quelques autres Chymiſtes qui ont imaginé qu'il y avoit des mines qui avoient la qualité particulière de pouvoir donner de l'acier, à l'excluſion de toutes les autres.

Une troiſième vérité que j'ai recueillie de mes expériences, c'eſt que toutes nos mines de fer en grain, telles que celles de Bourgogne, de Champagne, de Franche-Comté, de Lorraine, du Nivernois, de l'Angoumois, &c. c'eſt-à-dire, preſque toutes les mines dont on fait nos fers en France, ne contiennent point de ſoufre comme les mines en roche de Suède ou d'Allemagne; & que par conſéquent elles n'ont pas beſoin d'être grillées, ni traitées de la même manière: le préjugé du ſou-

fre contenu en grande quantité dans les mines de fer, nous eſt venu des Métallurgiſtes du nord, qui, ne connoiſſant que leurs mines en roche qu'on tire de la terre à de grandes profondeurs, comme nous tirons des pierres d'une carrière, ont imaginé que toutes les mines de fer étoient de la même nature, & contenoient comme elles une grande quantité de ſoufre. Et, comme les expériences ſur les mines de fer ſont très-difficiles à faire, nos Chymiſtes s'en ſont rapportés aux Métallurgiſtes du nord, & ont écrit, comme eux, qu'il y avoit beaucoup de ſoufre dans nos mines de fer; tandis que toutes les mines en grain que je viens de citer, n'en contiennent point du tout, ou ſi peu qu'on n'en ſent pas l'odeur de quelque façon qu'on les brûle. Les mines en roche ou en pierre, dont j'ai fait venir des échantillons de Suède & d'Allemagne, répandent au contraire une forte odeur de ſoufre lorſqu'on les fait griller, & en contiennent réellement une très-grande quantité, dont il faut les dépouiller, avant de les mettre au fourneau pour les fondre.

Et de-là ſuit une quatrième vérité toute

auſſi intéreſſante que les autres, c'eſt que nos mines en grain, valent mieux que ces mines en roche tant vantées, & que ſi nous ne faiſons pas du fer auſſi bon ou meilleur que celui de Suède, c'eſt purement notre faute & point du tout celle de nos mines, qui toutes nous donneroient des fers de la première qualité, ſi nous les traitions avec le même ſoin que prennent les Etrangers pour arriver à ce but. Il nous eſt même plus aiſé de l'atteindre, nos mines ne demandant pas à beaucoup près autant de travaux que les leurs. Voyez dans Swedenborg le détail de ces travaux, la ſeule extraction de la plupart de ces mines en roche qu'il faut aller arracher du ſein de la Terre, à trois ou quatre cens pieds de profondeur, caſſer à coups de marteaux, de maſſes & de levier, enlever enſuite par des machines juſqu'à la hauteur de terre, doit coûter beaucoup plus que le tirage de nos mines en grains, qui ſe fait, pour ainſi dire, à fleur de terrein, & ſans autre inſtrument que la pioche & la pelle; ce premier avantage n'eſt pas encore le plus grand, car il faut reprendre ces quartiers, ces morceaux de pierres de fer, les porter ſous les maillets

d'un boccard pour les concasser, les broyer & les réduire au même état de division où nos mines en grains se trouvent naturellement; &, comme cette mine concassée contient une grande quantité de soufre, elle ne produiroit que de très-mauvais fer si on ne prenoit pas la précaution de lui enlever la plus grande partie de ce soufre surabondant, avant de la jeter au fourneau. On la répand à cet effet sur des bûchers d'une vaste étendue où elle se grille pendant quelques semaines: cette consommation très-considérable de bois, jointe à la difficulté de l'extraction de la mine, rendroit la chose impraticable en France, à cause de la cherté des bois. Nos mines heureusement n'ont pas besoin d'être grillées, & il suffit de les laver pour les séparer de la terre avec laquelle elles sont mêlées; la plupart se trouvent à quelques pieds de profondeur; l'exploitation de nos mines se fait donc à beaucoup moins de frais, & cependant nous ne profitons pas de tous ces avantages, ou du moins nous n'en avons pas profité jusqu'ici, puisque les Etrangers nous apportent leurs fers qui leur coûtent tant de peines, & que nous les

achetons de préférence aux nôtres, sur la réputation qu'ils ont d'être de meilleure qualité.

Ceci tient à une cinquième vérité qui est plus morale que physique; c'est qu'il est plus aisé, plus sûr & plus profitable de faire, sur-tout en ce genre, de la mauvaise marchandise que de la bonne. Il est bien plus commode de suivre la routine qu'on trouve établie dans les forges, que de chercher à en perfectionner l'art. Pourquoi vouloir faire du bon fer, disent la plupart des maîtres de forges; on ne le vendra pas une pistole au-dessus du fer commun, & il nous reviendra peut-être à trois ou quatre de plus, sans compter les risques & les frais des expériences & des essais qui ne réussissent pas tous à beaucoup près? Malheureusement cela n'est que trop vrai, nous ne profiterons jamais de l'avantage naturel de nos mines, ni même de notre intelligence, qui vaut bien celle des Etrangers, tant que le Gouvernement ne donnera pas à cet objet plus d'attention, tant qu'on ne favorisera pas le petit nombre de manufactures où l'on fait de bon fer, & qu'on permettra l'entrée des fers étrangers; il me semble

que l'on peut démontrer avec la dernière évidence le tort que cela fait aux Arts & à l'Etat; mais je m'écarterois trop de mon sujet si j'entrois ici dans cette discussion.

Tout ce que je puis assurer comme une sixième vérité, c'est qu'avec toutes sortes de mines, on peut toujours obtenir du fer de même qualité; j'ai fait brûler & fondre successivement dans mon plus grand fourneau, qui a 23 pieds de hauteur, sept espèces de mines différentes, tirées à deux, trois & quatre lieues de distance les unes des autres, dans des terreins tous différens, les unes en grains plus gros que des pois, les autres en grains gros comme des chevrotines, plomb à lièvre, & les autres plus menues que le plus petit plomb à tirer; & de ces sept différentes espèces de mine dont j'ai fait fondre plusieurs centaines de milliers, j'ai toujours eu le même fer; ce fer est bien connu, non-seulement dans la province de Bourgogne où sont situées mes forges, mais même à Paris où s'en fait le principal débit, & il est regardé comme de très-bonne qualité. On seroit donc fondé à croire que j'ai toujours employé la même mine, qui toujours traitée de

de la même façon, m'auroit conſtamment donné le même produit; tandis que, dans le vrai, j'ai uſé de toutes les mines que j'ai pu découvrir, & que ce n'eſt qu'en vertu des précautions & des ſoins que j'ai pris de les traiter différemment que je ſuis parvenu à en tirer un réſultat ſemblable, & un produit de même qualité. Voici les obſervations & les expériences que j'ai faites à ce ſujet; elles ſeront utiles & même néceſſaires à tous ceux qui voudront connoître la qualité des mines qu'ils emploient.

Nos mines de fer en grain ne ſe trouvent jamais pures dans le ſein de la Terre, toutes ſont mêlangées d'une certaine quantité de terre qui peut ſe délayer dans l'eau, & d'un ſable plus ou moins fin, qui, dans de certaines mines, eſt de nature calcaire, dans d'autres de nature vitrifiable, & quelquefois mêlé de l'une & de l'autre; je n'ai pas vu qu'il y eût aucun autre mêlange dans les ſept eſpèces de mines que j'ai traitées & fondues avec un égal ſuccès. Pour reconnoître la quantité de terre qui doit ſe délayer dans l'eau, & que l'on peut eſpérer de ſéparer

de la mine au lavage, il faut en peser une petite quantité dans l'état même où elle sort de la Terre; la faire ensuite sécher, & mettre en compte le poids de l'eau qui se sera dissipée par le dessèchement. On mettra cette terre séchée dans un vase que l'on remplira d'eau & on la remuera; dès que l'eau sera jaune ou bourbeuse, on la versera dans un autre vase plat pour en faire évaporer l'eau par le moyen du feu; après l'évaporation, on mettra à part le résidu terreux. On réitèrera cette même manipulation jusqu'à ce que la mine ne colore plus l'eau qu'on verse dessus, ce qui n'arrive jamais qu'après un grand nombre de lotions. Alors on réunit ensemble tous ces résidus terreux, & on les pèse pour reconnoître leur quantité relative à celle de la mine.

Cette première partie du mêlange de la mine étant connue & son poids constaté, il restera les grains de mine & les sables que l'eau n'a pu délayer : si ces sables sont calcaires, il faudra les faire dissoudre à l'eau-forte, & on en reconnoîtra la quantité en les faisant précipiter

après les avoir diſſous; on les pèſera & dès-lors on ſaura au juſte combien la mine contient de terre, de ſable calcaire & de fer en grains. Par exemple, la mine dont je me ſuis ſervi pour la première expérience de ce Mémoire, contenoit par once, un gros & demi de terre délayée par l'eau, un gros 55 grains de ſable diſſous par l'eau-forte, trois gros 66 grains de mine de fer, & il y a eu 59 grains de perdus dans les lotions & diſſolutions. C'eſt M. Daubenton, de l'Académie des Sciences, qui a bien voulu faire cette expérience à ma prière, & qui l'a faite avec toute l'exactitude qu'il apporte à tous les ſujets qu'il traite.

Après cette épreuve, il faut examiner attentivement la mine dont on vient de ſéparer la terre & le ſable calcaire, & tâcher de reconnoître à la ſeule inſpection s'il ne ſe trouve pas encore parmi les grains de fer, des particules d'autres matières que l'eau-forte n'auroit pu diſſoudre, & qui par conſéquent ne ſeroient pas calcaires. Dans celle dont je viens de parler, il n'y en avoit point du tout, & dès-lors j'étois aſſuré que ſur une quantité

de 576 livres de cette mine, il y avoit 282 parties de mine de fer, 127 de matière calcaire, & le reste de terre qui peut se délayer à l'eau. Cette connoissance une fois acquise, il sera aisé d'en tirer les procédés qu'il faut suivre pour faire fondre la mine avec avantage & avec certitude d'en obtenir du bon fer, comme nous le dirons dans la suite.

Dans les six autres espèces de mine que j'ai employées, il s'en est trouvé quatre dont le sable n'étoit point dissoluble à l'eau-forte, & dont par conséquent la nature n'étoit pas calcaire, mais vitrifiable; & les deux autres qui étoient à plus gros grains de fer que les cinq premières, contenoient des graviers calcaires en assez petite quantité, & des petits cailloux arrondis, qui étoient de la nature de la calcédoine, & qui ressembloient par la forme aux chrysalides des fourmis : les ouvriers employés à l'extraction & au lavage de mes mines, les appeloient *œufs de fourmis*. Chacune de ces mines exige une suite de procédés différens pour les fondre avec avantage & pour en tirer du fer de même qualité,

Ces procédés, quoiqu'assez simples, ne laissent pas d'exiger une grande attention; comme il s'agit de travailler sur des milliers de quintaux de mine, on est forcé de chercher tous les moyens, & de prendre toutes les voies qui peuvent aller à l'économie; j'ai acquis sur cela de l'expérience à mes dépens, & je ne ferai pas mention des méthodes qui, quoique plus précises & meilleures que celles dont je vais parler, seroient trop dispendieuses pour pouvoir être mises en pratique. Comme je n'ai pas eu d'autre but dans mon travail que celui de l'utilité publique, j'ai tâché de réduire ces procédés à quelque chose d'assez simple, pour pouvoir être entendu & exécuté par tous les maîtres de forges qui voudront faire du bon fer; mais néanmoins en les prévenant d'avance, que ce bon fer leur coûtera plus que le fer commun qu'ils ont coutume de fabriquer, par la même raison que le pain blanc coûte plus que le pain bis; car il ne s'agit de même que de cribler, tirer & séparer le bon grain de toutes les matières hétérogènes dont il se trouve mêlangé.

Je parlerai ailleurs de la recherche & de la découverte des mines, mais je suppose ici les mines toutes trouvées & tirées; je suppose aussi que, par des épreuves semblables à celles que je viens d'indiquer, on connoisse la nature des sables qui y sont mêlangés; la première opération qu'il faut faire, c'est de les transporter aux lavoirs, qui doivent être d'une construction différente selon les différentes mines; celles qui sont en grains plus gros que les sables qu'elles contiennent, doivent être lavées dans des lavoirs foncés de fer & percés de petits trous comme ceux qu'a proposé M. Robert *(c)*, & qui sont très-bien imaginés; car ils servent en même temps de lavoirs & de cribles; l'eau emmène avec elle toute la terre qu'elle peut délayer, & les sablons plus menus que les grains de la mine passent en même temps par les petits trous dont le fond du lavoir est percé; & dans le cas où les sablons sont aussi gros, mais moins durs que le grain de la mine, le rable de fer les écrase & ils tombent avec l'eau au-dessous

---

(c) Méthode pour laver les mines de fer, *in*-12, *Paris*, 1757.

du lavoir ; la mine reſte nette & aſſez pure pour qu'on la puiſſe fondre avec économie. Mais ces mines, dont les grains ſont plus gros & plus durs que ceux des ſables ou petits cailloux qui y ſont mêlangés, ſont aſſez rares. Des ſept eſpèces de mines que j'ai eu occaſion de traiter, il ne s'en eſt trouvé qu'une qui fût dans le cas d'être lavée à ce lavoir, que j'ai fait exécuter & qui a bien réuſſi ; cette mine eſt celle qui ne contenoit que du ſable calcaire, qui communément eſt moins dur que le grain de la mine. J'ai néanmoins obſervé que les rables de fer en frottant contre le fond du lavoir qui eſt auſſi de fer, ne laiſſoient pas d'écraſer une aſſez grande quantité de grains de mine, qui dès-lors paſſoient avec le ſable & tomboient en pure perte ſous le lavoir, & je crois cette perte inévitable dans les lavoirs foncés de fer. D'ailleurs la quantité de caſtine que M. Robert étoit obligé de mêler à ſes mines, & qu'il dit être d'un tiers de la mine *(d)*, prouve qu'il reſtoit encore, après le lavage, une portion

---

(d) Méthode pour laver les mines de fer, *pag.* 12 & 13.

considérable de sablon vitrifiable, ou de terre vitrescible dans ses mines ainsi lavées; car il n'auroit eu besoin que d'un sixième ou même d'un huitième de castine si les mines eussent été plus épurées, c'est-à-dire, plus dépouillées de la terre grasse ou du sable vitrifiable qu'elles contenoient.

Au reste, il n'étoit pas possible de se servir de ce même lavoir pour les autres six espèces de mines que j'ai eu à traiter; de ces six, il y en avoit quatre qui se sont trouvées mêlées d'un sablon vitrescible aussi dur & même plus dur, & en même temps plus gros ou aussi gros que les grains de la mine. Pour épurer ces quatre espèces de mine, je me suis servi de lavoirs ordinaires & foncés de bois plein, avec un courant d'eau plus rapide qu'à l'ordinaire; on les passoit neuf fois de suite à l'eau, & à mesure que le courant vif de l'eau emportoit la terre & le sablon le plus léger & le plus petit, on faisoit passer la mine dans des cribles de fil-de-fer assez serrés, pour retenir tous les petits cailloux plus gros que les grains de la mine. En lavant ainsi neuf fois & criblant trois fois, on parvenoit à ne

laisser dans ces mines qu'environ un cinquième ou un sixième de ces petits cailloux ou sablons vitrescibles, & c'étoient ceux qui, étant de la même grosseur que les grains de la mine, étoient aussi de la même pesanteur, en sorte qu'on ne pouvoit les séparer ni par le lavoir ni par le crible. Après cette première préparation, qui est tout ce qu'on peut faire par le moyen du lavoir & des cribles à l'eau, la mine étoit assez nette pour pouvoir être mise au fourneau; & comme elle étoit encore mêlangée d'un cinquième ou d'un sixième de matières vitrescibles, on pouvoit la fondre avec un quart de castine ou matière calcaire, & en obtenir de très-bon fer en ménageant les charges, c'est-à-dire, en mettant moins de mine que l'on n'en met ordinairement : mais comme alors on ne fond pas à profit, parce qu'on use une grande quantité de charbon, il faut encore tâcher d'épurer sa mine, avant de la jetter au fourneau. On ne pourra guère en venir à bout qu'en la faisant vanner & cribler à l'air, comme l'on vanne & crible le blé. J'ai séparé par ces moyens encore plus d'une

moitié des matières hétérogènes qui reſtoient dans mes mines, &, quoique cette dernière opération ſoit longue & même aſſez difficile à exécuter en grand, j'ai reconnu, par l'épargne du charbon, qu'elle étoit profitable; il en coûtoit vingt ſous pour vanner & cribler quinze cens peſant de mine, mais on épargnoit au fourneau trente-cinq ſous de charbon pour la fondre: je crois donc que, quand cette pratique ſera connue, on ne manquera pas de l'adopter. La ſeule difficulté qu'on y trouvera, c'eſt de faire ſécher aſſez les mines pour les faire paſſer aux cribles & les vanner avantageuſement. Il y a très-peu de matières qui retiennent l'humidité auſſi long-temps que les mines de fer en grain *(e)*. Une ſeule pluie les rend humi-

(*e*) Pour reconnoître la quantité d'humidité qui réſide dans la mine de fer, j'ai fait ſécher, &, pour ainſi dire, griller dans un four très-chaud, trois cens livres de celle qui avoit été la mieux lavée, & qui s'étoit déjà ſéchée à l'air; & ayant peſé cette mine au ſortir du four, elle ne peſoit plus que deux cens cinquante-deux livres; ainſi, la quantité de la matière humide ou volatile que la chaleur lui enlève, eſt à très-peu près d'un ſixième de ſon poids total, & je ſuis perſuadé que ſi on la grilloit à un feu plus violent, elle perdroit encore plus.

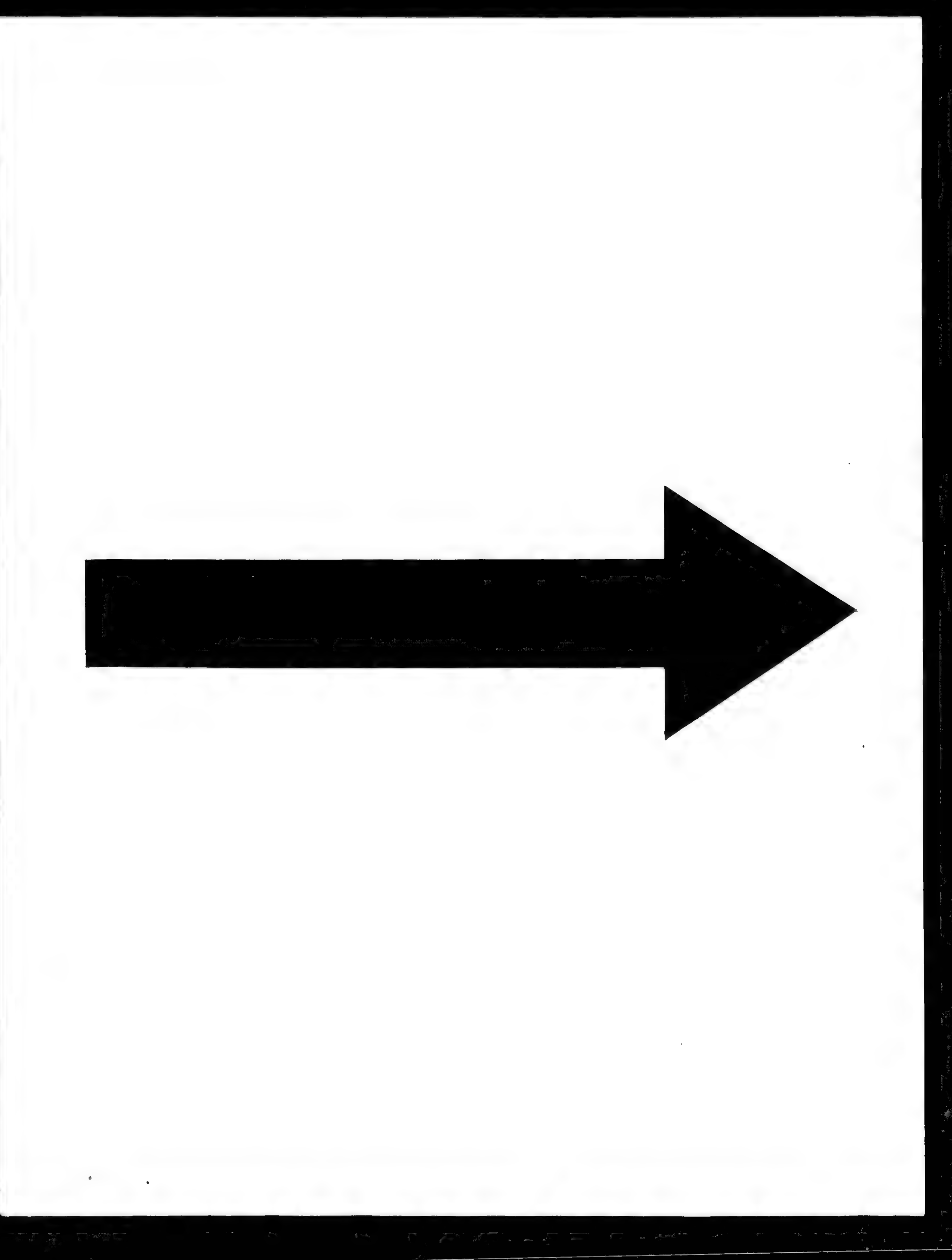
des pour plus d'un mois ; il faut donc des hangards couverts pour les dépoſer, il faut les étendre par petites couches de trois ou quatre pouces d'épaiſſeur, les remuer, les expoſer au ſoleil ; en un mot, les ſécher autant qu'il eſt poſſible ; ſans cela, le van ni le crible ne peuvent faire leur effet. Ce n'eſt qu'en été qu'on peut y travailler, & quand il s'agit de faire paſſer au crible quinze ou dix-huit cens milliers de mine que l'on brûle au fourneau dans cinq ou ſix mois, on ſent bien que le temps doit toujours manquer, & il manque en effet ; car je n'ai pu, par chaque été, faire traiter ainſi qu'environ cinq ou ſix cens milliers : cependant en augmentant l'eſpace des hangards, & en doublant les machines & les hommes, on en viendroit, à bout, & l'économie qu'on trouveroit, par la moindre conſommation de charbon, dédommageroit & au-delà de tous ces frais.

On doit traiter de même les mines qui ſont mêlangées de graviers calcaires & de petits cailloux ou de ſable vitreſcible ; en ſéparer le plus que l'on pourra de cette ſeconde matière à laquelle la pre-

mière sert de fondant, & que, par cette raison, il n'est pas nécessaire d'ôter, à moins qu'elle ne fût en trop grande quantité; j'en ai travaillé deux de cette espèce, elles sont plus fusibles que les autres, parce qu'elles contiennent une bonne quantité de castine, & qu'il ne leur en faut ajouter que peu ou même point du tout, dans le cas où il n'y auroit que peu ou point de matières vitrescibles.

Lorsque les mines de fer ne contiennent point de matières vitrescibles, & ne sont mêlangées que de matières calcaires, il faut tâcher de reconnoître la proportion du fer & de la matière calcaire, en séparant les grains de mine un à un sur une petite quantité, ou en dissolvant à l'eau-forte les parties calcaires, comme je l'ai dit ci-devant. Lorsqu'on se sera assuré de cette proportion, on saura tout ce qui est nécessaire pour fondre ces mines avec succès; par exemple, la mine qui a servi à la première expérience, & qui contenoit un gros 55 grains de sable calcaire, sur 3 gros 66 grains de fer en grain, & dont il s'étoit perdu 59 grains dans les lotions & la dissolution, étoit par

conſéquent mêlangée d'environ un tiers de caſtine ou de matière calcaire, ſur deux tiers de fer en grains. Cette mine porte donc naturellement ſa caſtine, & on ne peut que gâter la fonte ſi on ajoute encore de la matière calcaire pour la fondre. Il faut au contraire y mêler des matières vitreſcible[illegible] choiſir celles qui ſe fondent le p[illegible]ment; en mettant un quinzième ou [illegible] un ſeizième de terre vitreſcible, qu'on appelle *aubuë*, j'ai fondu cette mine avec un grand ſuccès, & elle m'a donné d'excellent fer, tandis qu'en la fondant avec une addition de caſtine, comme c'étoit l'uſage dans le pays avant moi, elle ne produiſoit qu'une mauvaiſe fonte qui caſſoit par ſon propre poids ſur les rouleaux en la conduiſant à l'affinerie. Ainſi, toutes les fois qu'une mine de fer ſe trouve naturellement ſurchargée d'une grande quantité de matières calcaires, il faut, au lieu de caſtine, employer de l'aubuë pour la fondre avec avantage. On doit préférer cette terre aubuë à toutes les autres matières vitreſcibles, parce qu'elle fond plus aiſément que le caillou, le ſable cryſtallin & les autres



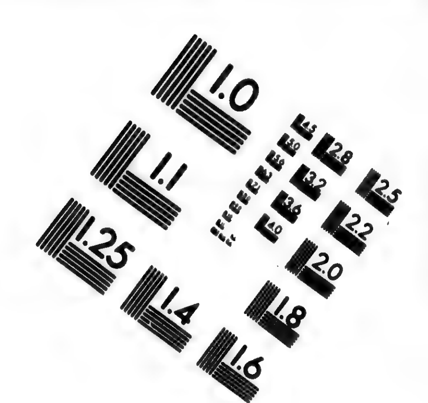
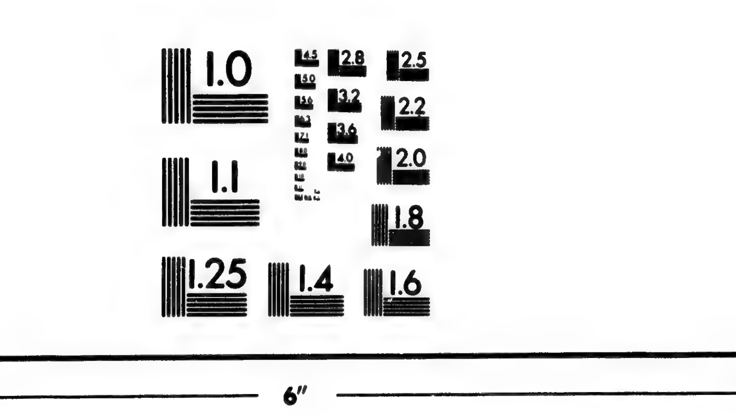
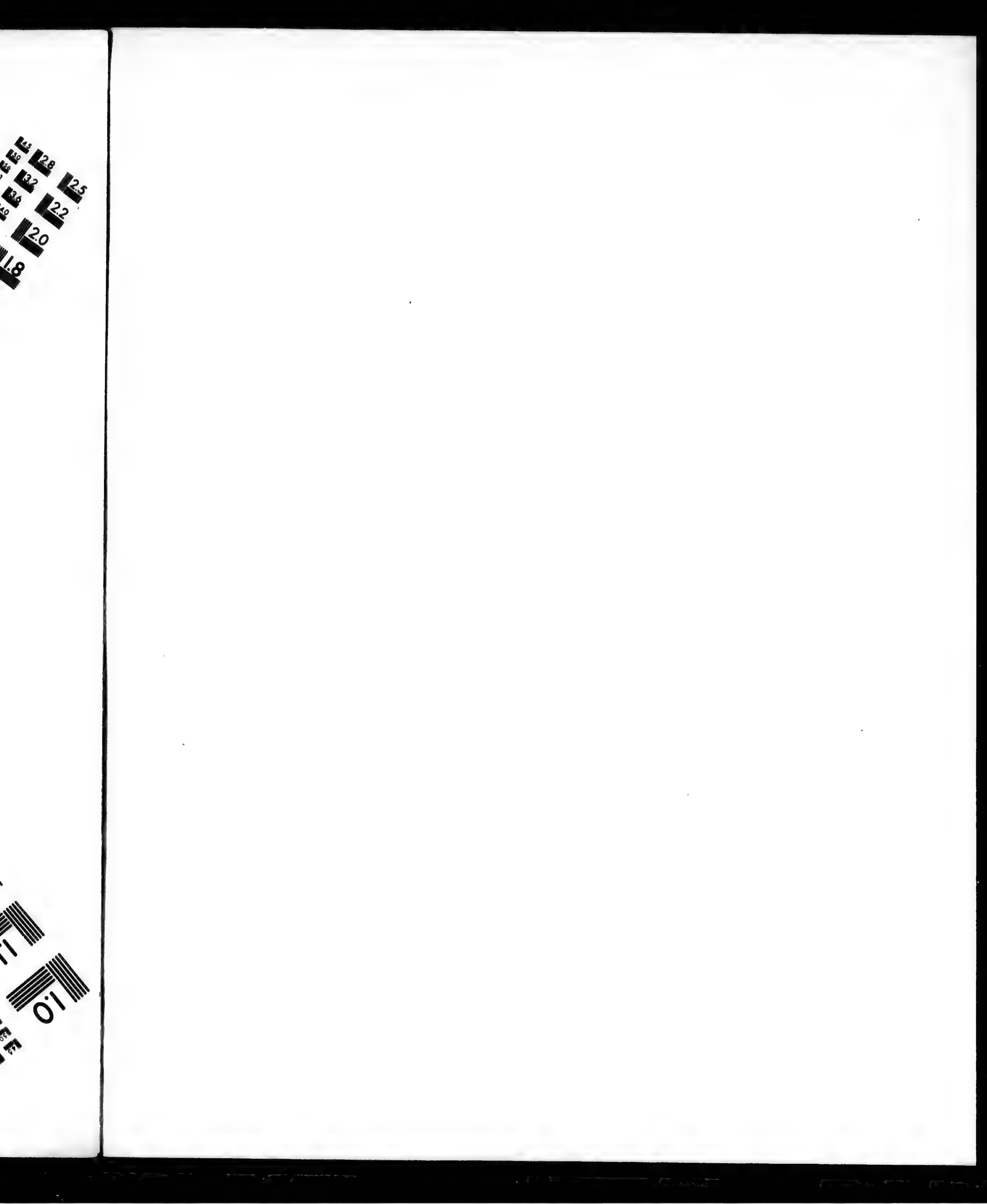


IMAGE EVALUATION TEST TARGET (MT-3)




2.8
2.5
3.2
2.2
3.6
2.0
1.8

matières du genre vitrifiable, qui pourroient faire le même effet, mais qui exigeroient plus de charbon pour se fondre. D'ailleurs cette terre aubuë se trouve presque par-tout, & est la terre la plus commune dans nos campagnes. En se fondant, elle saisit les sablons calcaires, les pénètre, les ramollit & les fait couler avec elle plus promptement, que ne pourroit faire le petit caillou ou le sable vitrescible, auxquels il faut beaucoup plus de feu pour les fondre.

On est dans l'erreur lorsqu'on croit que la mine de fer ne peut se fondre sans castine. On peut la fondre, non-seulement sans castine, mais même sans aubuë & sans aucun autre fondant lorsqu'elle est nette & pure; mais il est vrai qu'alors il se brûle une quantité assez considérable de mine qui tombe en mauvais laitier & qui diminue le produit de la fonte; il s'agit donc pour fondre le plus avantageusement qu'il est possible, de trouver d'abord quel est le fondant qui convient à la mine, & ensuite dans quelle proportion il faut lui donner ce fondant pour qu'elle se convertisse entièrement en fonte

de fer, & qu'elle ne brûle pas avant d'entrer en fusion. Si la mine est mêlée d'un tiers ou d'un quart de matières vitrescibles, & qu'il ne s'y trouve aucune matière calcaire, alors un demi-tiers ou un demi-quart de matières calcaires, suffira pour la fondre; & si au contraire elle se trouve naturellement mêlangée d'un tiers ou d'un quart de sable ou de graviers calcaires, un quinzième ou un dix-huitième d'aubuë suffira pour la faire couler & la préserver de l'action trop subite du feu qui ne manqueroit pas de la brûler en partie. On pèche presque par-tout par l'excès de castine qu'on met dans les fourneaux; il y a même des maîtres de cet art assez peu instruits, pour mettre de la castine & de l'aubuë tout ensemble ou séparément, suivant qu'ils imaginent que leur mine est trop froide ou trop chaude, tandis que dans le réel toutes les mines de fer, du moins toutes les mines en grains sont également fusibles, & ne diffèrent les unes des autres que par les matières dont elles sont mêlangées, & point du tout par leurs qualités intrinsèques qui sont absolument les mêmes, &

qui m'ont démontré que le fer, comme tout autre métal, est un dans la Nature.

On reconnoîtra par les laitiers si la proportion de la castine ou de l'aubuë que l'on jette au fourneau pèche par excès ou par défaut; lorsque les laitiers sont trop légers, spongieux & blancs, presque semblables à la pierre ponce, c'est une preuve certaine qu'il y a trop de matière calcaire; en diminuant la quantité de cette matière, on verra le laitier prendre plus de solidité, & former un verre ordinairement de couleur verdâtre qui file, s'étend & coule lentement au sortir du fourneau. Si au contraire le laitier est trop visqueux, s'il ne coule que très-difficilement, s'il faut l'arracher du sommet de la dame, on peut être sûr qu'il n'y a pas assez de castine, ou peut-être pas assez de charbon proportionnellement à la mine, la consistance & même la couleur du laitier, sont les indices les plus sûrs du bon ou du mauvais état du fourneau, & de la bonne ou mauvaise proportion des matières qu'on y jette; il faut que le laitier coule seul & forme un ruisseau lent sur la pente qui s'étend du sommet

de la dame au terrein; il faut que sa couleur ne soit pas d'un rouge trop vif ou trop foncé, mais d'un rouge pâle & blanchâtre, & lorsqu'il est refroidi on doit trouver un verre solide, transparent & verdâtre, aussi pesant & même plus que le verre ordinaire. Rien ne prouve mieux le mauvais travail du fourneau ou la disproportion des mêlanges que les laitiers trop légers, trop pesans, trop obscurs; & ceux dans lesquels on remarque plusieurs petits trous ronds, gros comme les grains de mine, ne sont pas des laitiers proprement dits, mais de la mine brûlée qui ne s'est pas fondue.

Il y a encore plusieurs attentions nécessaires, & quelques précautions à prendre pour fondre les mines de fer avec la plus grande économie. Je suis parvenu, après un grand nombre d'essais réitérés, à ne consommer qu'une livre sept onces & demie, ou tout au plus une livre huit onces de charbon pour une livre de fonte; car avec deux mille huit cens quatre-vingts livres de charbon, lorsque mon fourneau est pleinement aminé, j'obtiens constamment des gueuses de dix-huit

cens soixante-quinze, dix-neuf cens & dix neuf cens cinquante livres, & je crois que c'est le plus haut point déconomie auquel on puisse arriver; car M. Robert, qui, de tous les maîtres de cet art, est peut-être celui qui, par le moyen de son lavoir, a le plus épuré ses mines, consommoit néanmoins une livre dix onces de charbon pour chaque livre de fonte, & je doute que la qualité de ses fontes fût aussi parfaite que celle des miennes; mais cela dépend, comme je viens de le dire, d'un grand nombre d'observations & de précautions dont je vais indiquer les principales.

1.° La cheminée du fourneau, depuis la cuve jusqu'au gueulard, doit être circulaire & non pas à huit pans, comme étoit le fourneau de M. Robert, ou quarrée comme le sont les cheminées de la plupart des fourneaux en France; il est bien aisé de sentir que dans un quarré la chaleur se perd dans les angles sans réagir sur la mine, & que par conséquent on brûle plus de charbon pour en fondre la même quantité.

2.° L'ouverture du gueulard ne doit

être que de la moitié du diamètre de la largeur de la cuve du fourneau; j'ai fait des fondages avec de très-grands & de très-petits gueulards; par exemple, de 3 pieds ½ de diamètre, la cuve n'ayant que 5 pieds de diamètre, ce qui eſt à peu-près la proportion des fourneaux de Suède; & j'ai vu que chaque livre de fonte, conſommoit près de deux livres de charbon. Enſuite ayant rétréci la cheminée du fourneau, & laiſſant toujours à la cuve un diamètre de 5 pieds, j'ai réduit le gueulard à 2 pieds de diamètre, & dans ce fondage j'ai conſommé une livre treize onces de charbon pour chaque livre de fonte. La proportion qui m'a le mieux réuſſi, & à laquelle je me ſuis tenu, eſt celle de 2 pieds ½ de diamètre au gueulard, ſur 5 pieds à la cuve, la cheminée formant un cône droit, portant ſur des gueuſes circulaires depuis la cuve au gueulard, le tout conſtruit avec des briques capables de réſiſter au plus grand feu. Je donnerai ailleurs la compoſition de ces briques, & les détails de la conſtruction du fourneau, qui eſt toute différente de ce qui s'eſt pratiqué juſqu'ici,

ſur-tout pour la partie qu'on appelle *l'ouvrage dans le fourneau.*

3.° La manière de charger le fourneau ne laiſſe pas d'influer beaucoup plus qu'on ne croit ſur le produit de la fuſion; au lieu de charger, comme c'eſt l'uſage, toujours du côté de la ruſtine, & de laiſſer couler la mine en pente, de manière que ce côté de ruſtine eſt conſtamment plus chargé que les autres, il faut la placer au milieu du gueulard, l'élever en cône obtus, & ne jamais interrompre le cours de la flamme qui doit toujours envelopper le tas de mine tout autour, & donner conſtamment le même degré de feu; par exemple, je fais charger communément ſix paniers de charbon de quarante livres chacun, ſur huit meſures de mines de cinquante-cinq livres chacune, & je fais couler à douze charges; j'obtiens communément dix-neuf cens vingt-cinq livres de fonte de la meilleure qualité; on commence, comme par-tout ailleurs, à mettre le charbon, j'obſerve ſeulement de ne me ſervir au fourneau que de charbon de bois de chêne, & je laiſſe pour les affineries le charbon des bois plus doux.

On jette d'abord cinq paniers de ce gros charbon de bois de chêne, & le dernier panier qu'on impose sur les cinq autres, doit être d'un charbon plus menu que l'on entasse & brise avec un rable, pour qu'il remplisse exactement les vuides que laissent entr'eux les gros charbons; cette précaution est nécessaire pour que la mine, dont les grains sont très-menus, ne perce pas trop vîte, & n'arrive pas trop tôt au bas du fourneau; c'est aussi par la même raison, qu'avant d'imposer la mine sur ce dernier charbon, qui doit être non pas à fleur du gueulard, mais à deux pouces au-dessous; il faut, suivant la nature de la mine, répandre une portion de la castine ou de l'aubuë, nécessaire à la fusion, sur la surface du charbon; cette couche de matière soutient la mine & l'empêche de percer. Ensuite on impose au milieu de l'ouverture une mesure de mine qui doit être mouillée, non pas assez pour tenir à la main, mais assez pour que les grains aient entr'eux quelque abhérence, & fassent quelques petites pelottes; sur cette première mesure de mine, on en met une seconde & on relève le tout

en cône, de manière que la flamme l'enveloppe en entier, & s'il y a quelques points dans cette circonférence où la flamme ne perce pas, on enfonce un petit ringard pour lui donner jour, afin d'en entretenir l'égalité tout autour de la mine. Quelques minutes après, lorsque le cône de mine est affaissé de moitié ou des deux tiers, on impose de la même façon une troisième & une quatrième mesure qu'on relève de même, & ainsi de suite jusqu'à la huitième mesure. On emploie quinze ou vingt minutes à charger successivement la mine; cette manière est meilleure & bien plus profitable que la façon ordinaire qui est en usage, par laquelle on se presse de jeter, & toujours du même côté, la mine tout ensemble en moins de trois ou quatre minutes.

4.° La conduite du vent contribue beaucoup à l'augmentation du produit de la mine & de l'épargne du charbon; il faut dans le commencement du fondage donner le moins de vent qu'il est possible, c'est-à-dire, à peu-près six coups de soufflets par minute, & augmenter

peu-à-peu le mouvement pendant les quinze premiers jours, au bout desquels on peut aller jusqu'à onze & même jusqu'à douze coups de soufflets par minute ; mais il faut encore que la grandeur des soufflets soit proportionnée à la capacité du fourneau, & que l'orifice de la tuyère soit placé d'un tiers plus près de la rustine que de la timpe, afin que le vent ne se porte pas trop du côté de l'ouverture qui donne passage au laitier. Les buses des soufflets doivent être posées à six ou sept pouces en dedans de la tuyère, & le milieu du creuset doit se trouver à-plomb du centre du gueulard ; de cette manière le vent circule à peu-près également dans toute la cavité du fourneau, & la mine descend, pour ainsi dire, à-plomb & ne s'attache que très-rarement & en petite quantité aux parois du fourneau ; dès-lors il s'en brûle très-peu, & l'on évite les embarras qui se forment souvent par cette mine attachée, & les bouillonnemens qui arrivent dans le creuset lorsqu'elle vient à se détacher & y tomber en masse ; mais je renvoie les détails de la construction & de la conduite

des fourneaux à un autre Mémoire, parce que ce sujet exige une très-longue discussion. Je pense que j'en ai dit assez pour que les maîtres de forges, puissent m'entendre & changer ou perfectionner leurs méthodes d'après la mienne. J'ajouterai seulement que par les moyens que je viens d'indiquer, & en ne pressant pas le feu, en ne cherchant point à accélérer les coulées, en n'augmentant de mine qu'avec précaution, en se tenant toujours au-dessous de la quantité qu'on pourroit charger, on sera sûr d'avoir de très-bonne fonte grise, dont on tirera d'excellent fer, & qui sera toujours de même qualité de quelque mine qu'il provienne; je puis l'assurer de toutes les mines en grain, puisque j'ai sur cela l'expérience la plus constante & les faits les plus réitérés. Mes fers, depuis cinq ans, n'ont jamais varié pour la qualité, & néanmoins j'ai employé sept espèces de mine différentes; mais je n'ai garde d'assurer de même que les mines de fer en roche donneroient comme celles en grain du fer de même qualité, car celles qui contiennent du cuivre, ne peuvent guère produire

que

que du fer aigre & caſſant, de quelque manière qu'on voulût les traiter; parce qu'il eſt comme impoſſible de les purger de ce métal, dont le moindre mêlange gâte beaucoup la qualité du fer; celles qui contiennent des pyrites & beaucoup de ſoufre, demanderoient à être traitées dans des petits fourneaux preſque ouverts, ou à la manière des forges des Pyrénées; mais comme toutes les mines en grains, du moins toutes celles que j'ai eu occaſion d'examiner, (& j'en ai vu beaucoup, m'en étant procuré d'un grand nombre d'endroits) ne contiennent ni cuivre ni ſoufre : on ſera certain d'avoir du très-bon fer & de la même qualité en ſuivant les procédés que je viens d'indiquer. Et comme ces mines en grains ſont, pour ainſi dire, les ſeules que l'on exploite en France, & qu'à l'exception des provinces du Dauphiné, de Bretagne, du Rouſſillon, du pays de Foix, &c. où l'on ſe ſert de mine en roche, preſque toutes nos autres provinces n'ont que des mines en grains; les procédés que je viens de donner, pour le traitement de ces mines en grains, ſeront plus généralement utiles au royaume,

que les manières particulières de traiter les mines en roche, dont d'ailleurs on peut s'instruire dans Swedenborg, & dans quelques autres Auteurs.

Ces procédés, que tous les gens qui connoissent les forges peuvent entendre aisément, se réduisent à séparer d'abord, autant qu'il sera possible, toutes les matières étrangères qui se trouvent mêlées avec la mine; si l'on pouvoit en avoir le grain pur & sans aucun mélange, tous les fers, dans tous pays, seroient exactement de la même qualité; je me suis assuré, par un grand nombre d'essais, que toutes les mines en grains, ou plutôt que tous les grains des différentes mines sont à très-peu-près de la même substance. Le fer est un dans la Nature, comme l'or & tous les autres métaux : &, dans les mines en grains, les différences qu'on y trouve ne viennent pas de la matière qui compose le grain, mais de celles qui se trouvent mêlées avec les grains, & que l'on n'en sépare pas avant de les faire fondre. La seule différence que j'ai observée entre les grains des différentes mines que j'ai fait trier un à un pour faire mes essais,

c'est que les plus petits sont ceux qui ont la plus grande pesanteur spécifique, & par conséquent ceux qui, sous le même volume, contiennent le plus de fer; il y a communément une petite cavité au centre de chaque grain; plus ils sont gros, plus ce vuide est grand; il n'augmente pas comme le volume seulement, mais en bien plus grande proportion; en sorte que les plus gros grains sont à peu-près comme les géodes ou pierres d'aigle, qui sont elles-mêmes des gros grains de mine de fer, dont la cavité intérieure est très-grande; ainsi, les mines en grains très-menus sont ordinairement les plus riches; j'en ai tiré jusqu'à 49 & 50 par cent de fer en gueuse, & je suis persuadé que si je les avois épurées en entier, j'aurois obtenu plus de soixante par cent; car il y restoit environ un cinquième de sable vitrescible aussi gros & à peu-près aussi pesant que le grain, & que je n'avois pu séparer; ce cinquième déduit sur cent, reste quatre-vingts, dont ayant tiré cinquante, on auroit par conséquent obtenu soixante-deux & demi. On demandera peut-être comment je pouvois m'assurer qu'il ne

reſtoit qu'un cinquième de matières hétérogènes dans la mine, & comment il faut faire en général pour reconnoître cette quantité : cela n'eſt point du tout difficile ; il ſuffit de peſer exactement une demi-livre de la mine, la livrer enſuite à une petite perſonne attentive, once par once, & lui en faire trier tous les grains un à un ; ils ſont toujours très-reconnoiſſables par leur luiſant métallique ; & lorſqu'on les a tous triés, on pèſe les grains d'un côté & les ſablons de l'autre pour reconnoître la proportion de leurs quantités.

Les Métallurgiſtes qui ont parlé des mines de fer en roche, diſent qu'il y en a quelques-unes de ſi riches, qu'elles donnent 70 & même 75 & d'avantage de fer en gueuſe par cent : cela ſemble prouver que ces mines en roche ſont en effet plus abondantes en fer que les mines en grains. Cependant j'ai quelque peine à le croire ; &, ayant conſulté les Mémoires de feû M. Jars, qui a fait en Suède des obſervations exactes ſur les mines, j'ai vu que, ſelon lui, les plus riches ne donnent que cinquante pour cent de fonte en gueuſe. J'ai fait venir des échantillons de pluſieurs

mines de Suède, de celles des Pyrénées & de celles d'Alvard en Dauphiné, que M. le comte de Baral a bien voulu me procurer, en m'envoyant la note ci-jointe *(f)*, & les ayant comparées à la balance hydrostatique avec nos mines en grains, elles se sont à la vérité trouvées plus pesantes;

(f) « La terre d'Alvard est composée du bourg d'Alvard & de cinq paroisses, dans lesquelles il « peut y avoir près de six mille personnes toutes oc- « cupées, soit à l'exploitation des mines, soit à con- » vertir les bois en charbon & aux travaux des four- « neaux, forges & martinets; la hauteur des monta- « gnes est pleine de rameaux de mines de fer, & « elles y sont si abondantes qu'elles fournissent des « mines à toute la province de Dauphiné. Les qualités « en sont si fines & si pures, qu'elles ont toujours été « absolument nécessaires pour la Fabrique royale de « canons de Saint-Gervais, d'où l'on vient les cher- « cher à grands frais; ces mines sont toutes répan- « dues dans le cœur des roches où elles forment des « rameaux, & dans lesquelles elles se renouvellent « par une végétation continuelle. «

Le fourneau est situé dans le centre des bois & « des mines, c'est l'eau qui souffle le feu, & les cou- « rans d'eau sont immenses. Il n'y a par conséquent « aucun soufflet, mais l'eau tombe dans des arbres « creusés dans de grands tonneaux, y attire une quan- « tité d'air immense qui va par un conduit souffler le « fourneau, l'eau plus pesante s'enfuit par d'autres « conduits. »

mais cette épreuve n'est pas concluante, à cause de la cavité qui se trouve dans chaque grain de nos mines, dont on ne peut pas estimer au juste, ni même à peu-près le rapport avec le volume total du grain. Et l'épreuve chymique que M. Sage a faite, à ma prière, d'un morceau de mine de fer cubique, semblable à celui de Sibérie, que mes tireurs de mine ont trouvé dans le territoire de Montbard, semble confirmer mon opinion. M. Sage n'en ayant tiré que cinquante pour cent *(g)*; cette

---

(g) Cette mine est brune, fait feu avec le briquet, & est minéralisée par l'acide marin; on remarque dans sa fracture des petits points brillans de pyrites martiales; dans les fentes, on trouve des cubes de fer de deux lignes de diamètre, dont les surfaces sont striées, les stries sont opposées suivant les faces: ce caractère se remarque dans les mines de fer de Sibérie, cette mine est absolument semblable à celles de ce pays, par la couleur, la configuration des crystaux & les minéralisations; elle en diffère en ce qu'elle ne contient point d'or.

Par la distillation au fourneau de réverbère, j'ai retiré de six cens grains de cette mine vingt gouttes d'eau insipide & très-claire, j'avois enduit d'huile de tartre par défaillance, le récipient que j'avois adapté à la cornue; la distillation finie, je l'ai trouvé obscurci par des crystaux cubiques de sel fébrifuge de *Sylvius*.

mine eſt toute différente de nos mines en grains, le fer y étant contenu en maſſes de figure cubique, au lieu que tous nos grains ſont toujours plus ou moins arrondis, & que, quand ils forment une maſſe, ils ne ſont, pour ainſi dire, qu'aglutinés par un ciment terreux facile à diviſer; au lieu que dans cette mine cubique, ainſi que dans toutes les autres vraies mines en roche, le fer eſt intimement uni avec les autres matières qui compoſent leur maſſe. J'aurois bien deſiré faire l'épreuve en grand de cette mine cubique, mais on n'en a trouvé que quelques petits morceaux diſperſés çà & là dans les fouilles des autres mines, & il m'a été impoſſible d'en raſſembler aſſez pour en faire l'eſſai dans mes fourneaux.

Les eſſais en grand des différentes mines de fer, ſont plus difficiles & demandent plus d'attention qu'on ne l'imagineroit. Lorſqu'on veut fondre une nouvelle mine,

---

Le réſidu de la diſtillation étoit d'un rouge-pourpre & avoit diminué de dix livres par quintal.

J'ai retiré de cette mine cinquante-deux livres de fer par quintal, il étoit très-ductile.

& en comparer au juste le produit avec celui des mines dont on usoit précédemment, il faut prendre le temps où le fourneau est en plein exercice, & s'il consomme dix mesures de mine par charge, ne lui en donner que sept ou huit de la nouvelle mine; il m'est arrivé d'avoir fort embarrassé mon fourneau faute d'avoir pris cette précaution, parce qu'une mine dont on n'a point encore usé, peut exiger plus de charbon qu'une autre, ou plus ou moins de vent, plus ou moins de castine, & pour ne rien risquer il faut commencer par une moindre quantité, & charger ainsi jusqu'à la première coulée. Le produit de cette première coulée est une fonte mêlangée environ par moitié de la mine ancienne & de la nouvelle; & ce n'est qu'à la seconde, & quelquefois même à la troisième coulée que l'on a sans mêlange la fonte produite par la nouvelle mine; si la fusion s'en fait avec succès, c'est-à-dire, sans embarrasser le fourneau, & si les charges descendent promptement, on augmentera la quantité de mine par demi-mesure, non pas de charge en charge, mais seulement de coulées en coulées, jusqu'à ce qu'on parvienne

au point d'en mettre la plus grande quantité qu'on puisse employer sans gâter sa fonte. C'est ici le point essentiel, & auquel tous les gens de cet art manquent par raison d'intérêt : comme ils ne cherchent qu'à faire la plus grande quantité de fonte, sans trop se soucier de la qualité; qu'ils paient même leur fondeur au millier, & qu'ils en sont d'autant plus contens, que cet ouvrier coule plus de fonte toutes les vingt-quatre heures; ils ont coutume de faire charger le fourneau d'autant de mine qu'il peut en supporter sans s'obstruer; & par ce moyen au lieu de quatre cens milliers de bonne fonte qu'ils feroient en quatre mois, ils en font dans ce même espace de temps cinq ou six cens milliers. Cette fonte, toujours très-cassante & très-blanche, ne peut produire que du fer très-médiocre ou mauvais; mais comme le débit en est plus assuré que celui du bon fer qu'on ne peut pas donner au même prix, & qu'il y a beaucoup plus à gagner, cette mauvaise pratique s'est introduite dans presque toutes les forges, & rien n'est plus rare que les fourneaux où l'on fait de bonnes fontes. On verra dans le Mémoire suivant, où je rapporte

les expériences que j'ai faites au sujet des canons de la marine, combien les bonnes fontes sont rares, puisque celles même dont on se sert pour les canons, n'est pas à beaucoup près d'une aussi bonne qualité qu'on pourroit & qu'on devroit la faire.

Il en coûte à peu-près un quart de plus pour faire de la bonne fonte que pour en faire de la mauvaise; ce quart, que dans la plupart de nos provinces on peut évaluer à dix francs par millier, produit une différence de quinze francs sur chaque millier de fer, & ce bénéfice qu'on ne fait qu'en trompant le public, c'est-à-dire, en lui donnant de la mauvaise marchandise, au lieu de lui en fournir de la bonne, se trouve encore augmenté de près du double par la facilité avec laquelle ces mauvaises fontes coulent à l'affinerie; elles demandent beaucoup moins de charbon, & encore moins de travail pour être converties en fer : de sorte qu'entre la fabrication du bon fer & du mauvais fer, il se trouve nécessairement, & tout au moins une différence de vingt-cinq francs. Et néanmoins dans le commerce, tel qu'il est aujourd'hui & depuis plusieurs années, on

ne peut eſpérer de vendre le bon fer que dix francs tout au plus au-deſſus du mauvais; il n'y a donc que les gens qui veulent bien, pour l'honneur de leur manufacture, perdre quinze francs par millier de fer, c'eſt-à-dire, environ deux mille écus par an, qui faſſent le bon fer. Perdre, c'eſt-à-dire, gagner moins; car avec de l'intelligence, & en ſe donnant beaucoup de peine, on peut encore trouver quelque bénéfice en faiſant du bon fer; mais ce bénéfice eſt ſi médiocre, en comparaiſon du gain qu'on fait ſur le fer commun, qu'on doit être étonné qu'il y ait encore quelques manufactures qui donnent du bon fer. En attendant qu'on réforme cet abus, ſuivons toujours notre objet; ſi l'on n'écoute pas ma voix aujourd'hui, quelque jour on y obéira en conſultant mes écrits, & l'on ſera fâché d'avoir attendu ſi long-temps à faire un bien qu'on pourroit faire dès demain, en proſcrivant l'entrée des fers étrangers dans le royaume, on en diminuant les droits de la marque des fers.

Si l'on veut donc avoir, je ne dis pas de la fonte parfaite & telle qu'il la faudroit pour les canons de la marine, mais ſeule-

ment de la fonte assez bonne pour faire du fer liant, moitié nerf & moitié grain, du fer, en un mot, aussi bon & meilleur que les fers étrangers ; on y parviendra très-aisément par les procédés que je viens d'indiquer. On a vu dans le quatrième Mémoire, où j'ai traité de la ténacité du fer, combien il y a de différence pour la force & pour la durée entre le bon & le mauvais fer; mais je me borne dans celui-ci à ce qui a rapport à la fusion des mines & à leur produit en fonte : pour m'assurer de leur qualité & reconnoître en même temps si elle ne varie pas, mes gardes-fourneaux ne manquent jamais de faire un petit enfoncement horizontal d'environ trois pouces de profondeur à l'extrémité antérieure du moule de la gueuse; on casse le petit morceau lorsqu'on la sort du moule, & on l'enveloppe d'un morceau de papier portant le même numéro que celui de la gueuse ; j'ai de chacun de mes fondages deux ou trois cens de ces morceaux numérotés, par lesquels je connois non-seulement le grain & la couleur de mes fontes, mais aussi la différence de leur pesanteur spécifique, & par-là je suis en état de pro-

noncer d'avance ſur la qualité du fer que chaque gueuſe produira ; car, quoique la mine ſoit la même & qu'on ſuive les mêmes procédés au fourneau, le changement de la température de l'air, le hauſſement ou le baiſſement des eaux, le jeu des ſoufflets plus ou moins ſoutenu, les retardemens cauſés par les glaces ou par quelque accident aux roues, aux harnois ou à la tuyère, & au creuſet du fourneau, rendent la fonte aſſez différente d'elle-même, pour qu'on ſoit forcé d'en faire un choix ſi l'on veut avoir du fer toujours de même qualité. En général, il faut pour qu'il ſoit de cette bonne qualité, que la couleur de la fonte ſoit d'un gris un peu brun, que le grain en ſoit preſque auſſi fin que celui de l'acier commun, que le poids ſpécifique ſoit d'environ 504 ou 505 livres par pied cube, & qu'en même temps elle ſoit d'une ſi grande réſiſtance, qu'on ne puiſſe caſſer les gueuſes avec la maſſe.

Tout le monde ſait que quand on commence un fondage, on ne met d'abord qu'une petite quantité de mine, un ſixième, un cinquième & tout au plus un quart de la quantité qu'on mettra dans la ſuite, &

qu'on augmente peu-à-peu cette première quantité pendant les premiers jours, parce qu'il en faut au moins quinze pour que le fond du fourneau soit échauffé; on donne aussi assez peu de vent dans ces commencemens, pour ne pas détruire le creuset & les étalages du fourneau en leur faisant subir une chaleur trop vive & trop subite; il ne faut pas compter sur la qualité des fontes que l'on tire pendant ces premiers quinze ou vingt jours; comme le fourneau n'est pas encore réglé, le produit en varie suivant les différentes circonstances; mais lorsque le fourneau a acquis le degré de chaleur suffisant, il faut bien examiner la fonte & s'en tenir à la quantité de mine qui donne la meilleure; une mesure sur dix suffit souvent pour en changer la qualité; ainsi, l'on doit toujours se tenir au-dessous de ce que l'on pourroit fondre avec la même quantité de charbon qui ne doit jamais varier si l'on conduit bien son fourneau. Mais je réserve les détails de cette conduite du fourneau, & tout ce qui regarde sa forme & sa construction pour l'article où je traiterai du fer en particulier, dans l'histoire des minéraux, & je me bor-

nerai ici aux choſes les plus générales & les plus eſſentielles de la fuſion des mines.

Le fer étant, comme je l'ai dit, toujours de même nature dans toutes les mines en grains, on ſera donc ſûr, en les nettoyant & en les traitant comme je viens de le dire, d'avoir toujours de la fonte d'une bonne & même qualité; on le reconnoîtra, non-ſeulement à la couleur, à la fineſſe du grain, à la peſanteur ſpécifique, mais encore à la ténacité de la matière; la mauvaiſe fonte eſt très-caſſante, & ſi l'on veut en faire des plaques minces & des côtés de cheminées, le ſeul coup de l'air les fait fendre au moment que ces pièces commencent à ſe refroidir, au lieu que la bonne fonte ne caſſe jamais quelque mince qu'elle ſoit. On peut même reconnoître au ſon la bonne ou la mauvaiſe qualité de la fonte; celle qui ſonne le mieux, eſt toujours la plus mauvaiſe, & lorſqu'on veut en faire des cloches, il faut pour qu'elles réſiſtent à la percuſſion du battant, leur donner plus d'épaiſſeur qu'aux cloches de bronze, & choiſir de préférence une mauvaiſe fonte, car la bonne ſonneroit mal.

Au reste, la fonte de fer n'est point encore un métal, ce n'est qu'une matière mêlée de fer & de verre, qui est bonne ou mauvaise, suivant la quantité dominante de l'un ou de l'autre. Dans toutes les fontes noires, brunes & grises, dont le grain est fin & serré, il y a beaucoup plus de fer que de verre ou d'autre matière hétérogène; dans toutes les fontes blanches, où l'on voit plutôt des lames & des écailles que des grains, le verre est peut-être plus abondant que le fer; c'est par cette raison qu'elles sont plus légères & très-cassantes. Le fer qui en provient conserve les mêmes qualités. On peut à la vérité corriger un peu cette mauvaise qualité de la fonte par la manière de la traiter à l'affinerie, mais l'art du marteleur est comme celui du fondeur, un pauvre petit métier, dont il n'y a que les maîtres de forge ignorans qui soient dupes; jamais la mauvaise fonte ne peut produire d'aussi bon fer que la bonne. Jamais le marteleur ne peut réparer pleinement ce que le fondeur a gâté.

Cette manière de fondre la mine de fer & de la faire couler en gueuses, c'est-à-

dire, en gros lingots de fonte, quoique la plus générale, n'eſt peut-être pas la meilleure ni la moins diſpendieuſe; on a vu par le réſultat des expériences que j'ai citées dans ce Mémoire, qu'on peut faire d'excellent fer, & même de très-bon acier ſans les faire paſſer par l'état de la fonte. Dans nos provinces voiſines des Pyrénées, en Eſpagne, en Italie, en Stirie & dans quelques autres endroits, on tire immédiatement le fer de la mine ſans le faire couler en fonte. On fond ou plutôt on ramollit la mine ſans fondant, c'eſt-à-dire, ſans caſtine, dans des petits fourneaux dont je parlerai dans la ſuite; & on en tire des loupes ou des maſſes de fer déjà pur, qui n'a point paſſé par l'état de la fonte, qui s'eſt formé par une demi-fuſion, par une eſpèce de coagulation de toutes les parties ferrugineuſes de la mine: ce fer fait par coagulation eſt certainement le meilleur de tous, on pourroit l'appeler *fer à 24 karats*, car au ſortir du fourneau il eſt déjà preſque auſſi pur que celui de la fonte qu'on a purifiée par deux chaudes au feu de l'affinerie. Je crois donc cette pratique excellente; je ſuis même per-

ſuadé que c'eſt la ſeule manière de tirer immédiatement de l'acier de toutes les mines, comme je l'ai fait dans mes fourneaux de 14 pieds de hauteur ; mais n'ayant fait exécuter que l'été dernier 1772, les petits fourneaux des Pyrénées, d'après un Mémoire envoyé à l'Académie des Sciences, j'y ai trouvé des difficultés qui m'ont arrêté, & me forcent à renvoyer à un autre Mémoire tout ce qui a rapport à cette manière de fondre les mines de fer.



DIXIÈME MÉMOIRE.

OBSERVATIONS ET EXPÉRIENCES faites dans la vue d'améliorer les Canons de la Marine.

LES CANONS de la Marine ſont de fonte de fer, en France comme en Angleterre, en Hollande & par-tout ailleurs : deux motifs ont pu donner également naiſſance à cet uſage; le premier eſt celui de l'économie; un canon de fer coulé, coûte beaucoup mois qu'un canon de fer battu, & encore beaucoup moins qu'un canon de bronze; & cela ſeul a peut-être ſuffi pour les faire préférer, d'autant que le ſecond motif vient à l'appui du premier. On prétend, & je ſuis très-porté à le croire, que les canons de bronze, dont quelques-uns de nos vaiſſeaux de parade ſont armés, rendent dans l'inſtant de l'exploſion un ſon ſi

violent, qu'il en résulte dans l'oreille de tous les habitans du vaisseau un tintement assourdissant, qui leur feroit perdre en peu de temps le sens de l'ouïe. On assure d'autre côté que les canons de fer battu sur lesquels on pourroit par l'épargne de la matière, regagner une partie des frais de la fabrication, ne doivent point être employés sur les vaisseaux, par cette raison même de leur légèreté qui paroîtroit devoir les faire préférer, l'explosion les fait sauter dans les sabords, où l'on ne peut, dit-on, les retenir invinciblement, ni même assez pour les diriger à coup sûr. Si cet inconvénient n'est pas réel, ou si l'on pouvoit y parer, nul doute que les canons de fer forgé ne dussent être préférés à ceux de fer coulé, ils auroient moitié plus de légèreté & plus du double de résistance : le Maréchal de Vauban en avoit fait fabriquer de très-beaux, dont il restoit encore, ces années dernières, quelques tronçons à la manufacture de Charleville *(a)*. Le travail n'en

(a) Une personne très-versée dans la connoissance de l'art des forges, m'a donné la note suivante.

« Il me paroît que l'on peut faire des canons de

ſeroit pas plus difficile que celui des ancres, & une manufacture auſſi bien montée

---

fer battu, qui ſeroient beaucoup plus sûrs & plus «
légers que les canons de fer coulé, & voici les pro- «
portions ſur leſquelles il faudroit en tenter les ex- «
périences. «

Les canons de fer battu, de quatre livres de «
balles, auront ſept pouces & demi d'épaiſſeur à «
leur plus grand diamètre. «

Ceux de huit, dix pouces. «

Ceux de douze, un pied. «

Ceux de vingt-quatre livres, quatorze pouces. «

Ceux de trente-ſix livres, 16 pouces $\frac{1}{2}$. «

Ces proportions ſont plutôt trop fortes que trop «
foibles, peut-être pourra-t-on les réduire à ſix pou- «
ces $\frac{1}{2}$ pour les canons de 4; ceux de huit livres, «
à 8 pouces $\frac{1}{2}$; ceux de douze livres, à 9 pou- «
ces $\frac{1}{2}$; ceux de vingt-quatre, à 12 pouces; & ceux «
de trente-ſix, à 14 pouces. «

Les longueurs pour les canons de quatre, ſeront «
de 5 pieds $\frac{1}{2}$; ceux de huit, de 7 pieds de lon- «
gueur; ceux de douze livres, 7 pieds 9 pouces; de «
longueur; ceux de vingt-quatre, 8 pieds 9 pouces «
ceux de trente-ſix, 9 pieds 2 pouces de longueur. «

L'on pourroit même diminuer ces proportions de «
longueur aſſez conſidérablement ſans que le ſervice «
en ſouffrît, c'eſt-à-dire, faire les canons de quatre, «
de 5 pieds de longueur ſeulement; ceux de huit li- «
vres, de 6 pieds 8 pouces de longueur; ceux de «
douze livres, à 7 pieds de longueur; ceux de vingt- «
quatre, à 7 pieds 10 pouces; & ceux de trente-ſix, «

pour cet objet, que l'est celle * de M. de la Chaussade, pour les ancres, pourroit être d'une très-grande utilité.

* A Guérigny, près de Nevers.

» à 8 pieds, & peut-être même encore au-dessous.

» Or il ne paroît pas bien difficile, 1.° de faire des » canons de quatre livres qui n'auroient que 5 pieds » de longueur, sur 6 pouces ½ d'épaisseur dans leur » plus grand diamètre; il suffiroit pour cela de souder » ensemble quatre barres de 3 pouces fort en quarré, » & d'en former un cylindre massif de 6 pouces ½ de » diamètre, sur 5 pieds de longueur; & comme cela » ne seroit pas praticable dans les chaufferies ordinai- » res, ou du moins que cela deviendroit très-difficile, » il faudroit établir des fourneaux de réverbère, où » l'on pourroit chauffer ces barres dans toute leur » longueur pour les souder ensuite ensemble, sans » être obligé de les remettre plusieurs fois au feu. Ce » cylindre une fois formé, il sera facile de le forer & » tourner, car le fer battu obéit bien plus aisément au » foret que le fer coulé.

» Pour les canons de huit livres qui ont six pieds » 8 pouces de longueur, sur 8 pouces ½ d'épaisseur, » il faudroit souder ensemble neuf barres de 3 pouces » foibles en quarré chacune, en les faisant toutes » chauffer ensemble au même fourneau de réverbère, » pour en faire un cylindre plein de 8 pouces ½ de » diamètre.

» Pour les canons de douze livres de balles qui doi- » vent avoir 10 pouces ½ d'épaisseur, on pourra les » faire avec neuf barres de 3 pouces ½ quarrées, que

Quoi qu'il en soit, comme ce n'est pas l'état actuel des choses, nos observations ne porteront que sur les canons de fer

---

l'on soudera toutes ensemble par les mêmes moyens. «
Et pour les canons de vingt-quatre, avec seize « barres de 3 pouces en quarré. «
Comme l'exécution de cette espèce d'ouvrage « devient beaucoup plus difficile pour les gros canons « que pour les petits, il sera juste & nécessaire de les « payer à proportion plus cher. «
Le prix du fer battu est ordinairement de deux « tiers plus haut que celui du fer coulé. Si l'on paie « vingt francs le quintal les canons de fer coulé, il « faudra donc payer ceux-ci soixante livres le quintal; « mais comme ils seront beaucoup plus minces que « ceux de fer coulé, je crois qu'il seroit possible de « les faire fabriquer à quarante livres le quintal, & « peut être au-dessous. «
Mais quand même ils coûteroient quarante livres, « il y auroit encore beaucoup à gagner, 1.° pour la « sûreté du service, car ces canons ne creveroient pas, « ou s'ils venoient à crever, ils n'éclateroient jamais, « & ne feroient que se fendre, ce qui ne causeroit « aucun malheur. «
2.° Ils résisteroient beaucoup plus à la rouille, & « dureroient pendant des siècles, ce qui est un avan- « tage très-considérable. «
3.° Comme on les foreroit aisément, la direction « de l'ame en seroit parfaite. «
4.° Comme la matière en est homogène par-tout, « il n'y auroit jamais ni cavités ni chambres. «

coulé; on s'eſt beaucoup plaint dans ces derniers temps de leur peu de réſiſtance : malgré la rigueur des épreuves, quelques-uns ont crevé ſur nos vaiſſeaux; accident terrible & qui n'arrive jamais ſans grand dommage & perte de pluſieurs hommes. Le Miniſtère voulant remédier à ce mal, ou plutôt le prévenir pour la ſuite, informé que je faiſois à mes forges des expériences ſur la qualité de la fonte, me demanda mes conſeils en 1768, & m'invita à travailler ſur ce ſujet important; je m'y livrai avec zèle, & de concert avec M. le vicomte de Morogues, homme très-éclairé; je donnai, dans ce temps & dans les deux années ſuivantes, quelques obſervations au Miniſtre, avec les expériences faites & celles qui reſtoient à faire pour perfectionner les canons; j'en ignore aujourd'hui le réſultat & le ſuccès; le Miniſtre de la marine ayant changé, je n'ai plus entendu parler ni d'expériences ni de canons.

» 5.° Enfin comme ils ſeroient beaucoup plus lé- » gers, ils chargeroient beaucoup moins, tant ſur » mer que ſur terre, & ſeroient plus aiſés à ma- » nœuvrer. »

Mais

Mais cela ne doit pas m'empêcher de donner sans qu'on me le den de, les choses utiles que j'ai pu trouver, en m'occupant pendant deux à trois ans de ce travail ; & c'est ce qui fera le sujet de ce Mémoire, qui tient de si près à celui où j'ai traité de la fusion des mines de fer qu'on peut l'en regarder comme une suite.

Les canons se fondent en situation perpendiculaire, dans des moules de plusieurs pieds de profondeur, la culasse au fond & la bouche en haut : comme il faut plusieurs milliers de matière en fusion pour faire un gros canon plein & chargé de la masse qui doit le comprimer à sa partie supérieure, on étoit dans le préjugé qu'il falloit deux, & même trois fourneaux, pour fondre du gros canon. Comme les plus fortes gueuses, que l'on coule dans les plus grands fourneaux, ne sont que de deux mille cinq cens ou tout au plus trois mille livres, & que la matière en fusion ne séjourne jamais que douze ou quinze heures dans le creuset du fourneau, on imaginoit que le double ou le triple de cette quantité de matière en fusion, qu'on seroit obligé de laisser pendant trente-six ou quarante heures dans le

creuset avant de la couler, non-seulement pouvoit détruire le creuset, mais même le fourneau par son bouillonnement & son explosion; au moyen de quoi on avoit pris le parti qui paroissoit le plus prudent, & on couloit les gros canons, en tirant en même temps ou successivement la fonte de deux ou trois fourneaux, placés de manière que les trois ruisseaux de fonte pouvoient arriver en même temps dans le moule.

Il ne faut pas beaucoup de réflexion pour sentir que cette pratique est mauvaise; il est impossible que la fonte de chacun de ces fourneaux soit au même degré de chaleur, de fluidité; par conséquent le canon se trouve composé de deux ou trois matières différentes, en sorte que plusieurs de ses parties, & souvent un côté tout entier se trouve nécessairement d'une matière moins bonne & plus foible que le reste, ce qui est le plus grand de tous les inconvéniens en fait de résistance, puisque l'effort de la poudre agissant également de tous côtés, ne manque jamais de se faire jour par le plus foible. Je voulus donc essayer & voir en effet s'il y avoit quelque danger à tenir

pendant plus de temps qu'on ne le fait ordinairement, une plus grande quantité de matière en fusion : j'attendis pour cela que le creuset de mon fourneau, qui avoit 18 pouces de largeur, sur 4 pieds de longueur & 18 pouces de hauteur, fût encore élargi par l'action du feu, comme cela arrive toujours vers la fin du fondage ; j'y laissai amasser de la fonte pendant trente-six heures, il n'y eut ni explosion ni autre bouillonnement que ceux qui arrivent quelquefois quand il tombe des matières crues dans le creuset ; je fis couler après les trente-six heures, & l'on eut trois gueuses, pesant ensemble quatre mille six cens livres, d'une très-bonne fonte.

Par une seconde expérience, j'ai gardé la fonte pendant quarante-huit heures sans aucun inconvénient ; ce long séjour ne fait que la purifier davantage, & par conséquent en diminuer le volume en augmentant la masse ; comme la fonte contient une grande quantité de parties hétérogènes, dont les unes se brûlent & les autres se convertissent en verre, l'un des plus grands moyens de la dépurer, est de la laisser séjourner au fourneau.

M'étant donc bien assuré que le préjugé de la nécessité de deux ou trois fourneaux, étoit très-mal fondé, je proposai de réduire à un seul les fourneaux de Ruelle en Angoumois *(b)*, où l'on fond nos gros canons;

(b) Voici l'extrait de cette proposition faite au Ministre.

Comme les canons de gros calibre, tel que ceux de trente-six & de vingt-quatre, supposent un grand volume de fer en fusion, on se sert ordinairement de trois, ou tout au moins de deux fourneaux pour les couler. La mine fondue dans chacun de ces fourneaux arrive dans le moule par autant de ruisseaux particuliers. Or cette pratique me paroît avoir les plus grands inconvéniens, car il est certain que chacun de ces fourneaux donne une fonte de différente espèce, en sorte que leur mélange ne peut se faire d'une manière intime ni même en approcher. Pour le voir clairement, ne supposons que deux fourneaux, & que la fonte de l'un arrive à droite, & la fonte de l'autre arrive à gauche dans le moule du canon; il est certain que l'une de ces deux fontes étant ou plus pesante, ou plus légère, ou plus chaude, ou plus froide, ou, &c. que l'autre, elles ne se mêleront pas, & que par conséquent l'un des côtés du canon sera plus que l'autre; que dès-lors il résistera moins d'un côté que de l'autre, & qu'ayant le défaut d'être composé de deux matières différentes, le ressort de ces parties ainsi que leur cohérence ne sera pas égale, & que par conséquent ils résisteront moins que ceux qui seroient faits d'une matière ho-

ce conſeil fut ſuivi & exécuté par ordre du Miniſtre; on fondit ſans inconvénient & avec tout ſuccès, à un ſeul fourneau, des canons de vingt-quatre, & je ne ſais ſi l'on n'a pas fondu depuis des canons de trente-ſix, car j'ai tout lieu de préſumer qu'on réuſſiroit également. Ce premier point une fois obtenu, je cherchai s'il n'y avoit pas encore d'autres cauſes qui pouvoient contribuer à la fragilité de nos canons, & j'en trouvai en effet qui y contribuent plus encore que l'inégalité de l'étoffe dont on les compoſoit en les coulant à deux ou trois fourneaux.

La première de ces cauſes, eſt le mauvais uſage qui s'eſt établi depuis plus de vingt ans, de faire tourner la ſurface extérieure des canons, ce qui les rend plus agréables à la vue; il en eſt cependant du

mogène. Il n'eſt pas moins certain que ſi l'on veut forer ces canons, le foret trouvant plus de réſiſtance d'un côté que de l'autre, ſe détournera de la perpendiculaire du côté le plus tendre, & que la direction de l'intérieur du canon, prendra de l'obliquité, &c. Il me paroît donc qu'il faudroit tâcher de fondre les canons de fer coulé avec un ſeul fourneau, & je crois la choſe très-poſſible.

canon comme du ſoldat, il vaut mieux qu'il ſoit robuſte qu'élégant; & ces canons tournés, polis & guillochés, ne devoient point en impoſer aux yeux des braves Officiers de notre marine; car il me ſemble qu'on peut démontrer qu'ils ſont non-ſeulement beaucoup plus foibles, mais auſſi d'une bien moindre durée. Pour peu qu'on ſoit verſé dans la connoiſſance de la fuſion des mines de fer, on aura remarqué en coulant des enclumes, des boulets, & à plus forte raiſon des canons, que la force centrifuge de la chaleur pouſſe à la circonférence la partie la plus maſſive & la plus pure de la fonte, il ne reſte au centre que ce qu'il y a de plus mauvais, & ſouvent même il s'y forme une cavité; ſur un nombre de boulets que l'on fera caſſer, on en trouvera plus de moitié qui auront une cavité dans le centre, & dans tous les autres une matière plus poreuſe que le reſte du boulet : on remarquera de plus, qu'il y a pluſieurs rayons qui tendent du centre à la circonférence, & que la matière eſt plus compacte & de meilleure qualité à meſure qu'elle eſt plus éloignée du centre. On obſervera encore que l'écorce du

boulet, de l'enclume ou du canon, est beaucoup plus dure que l'intérieur; cette dureté plus grande provient de la trempe que l'humidité du moule donne à l'extérieur de la pièce, & elle pénètre jusqu'à trois lignes d'épaisseur dans les petites pièces, & à une ligne & demie dans les grosses. C'est en quoi consiste la plus grande force du canon, car cette couche extérieure réunit les extrémités de tous les rayons divergens dont je viens de parler, qui sont les lignes par où se feroit la rupture; elle sert de cuirasse au canon, elle en est la partie la plus pure, &, par sa grande dureté, elle contient toutes les parties intérieures qui sont plus molles, & céderoient sans cela plus aisément à la force de l'explosion. Or, que fait-on lorsque l'on tourne les canons? on commence par enlever au ciseau, poussé par le marteau, toute cette surface extérieure que les couteaux du tour ne pourroient entamer, on pénètre dans l'extérieur de la pièce jusqu'au point où elle se trouve assez douce pour se laisser tourner, & on lui enlève en même temps par cette opération, peut-être un quart de sa force.

Cette couche extérieure, que l'on a si grand tort d'enlever, & en même temps la cuirasse & la sauve-garde du canon; non-seulement elle lui donne toute la force de résistance qu'il doit avoir, mais elle le défend encore de la rouille qui ronge en peu de temps ces canons tournés; on a beau les lustrer avec de l'huile, les peindre ou les polir; comme la matière de la surface extérieure est aussi tendre que tout le reste, la rouille y mord avec mille fois plus d'avantage que sur ceux dont la surface est garantie par la trempe. Lorsque je fus donc convaincu, par mes propres observations, du préjudice que portoit à nos canons cette mauvaise pratique, je donnai au Ministre mon avis motivé pour qu'elle fût proscrite; mais je ne crois pas qu'on ait suivi cet avis, parce qu'il s'est trouvé plusieurs personnes, très-éclairées d'ailleurs, & nommément M. de Morogues, qui ont pensé différemment. Leur opinion si contraire à la mienne, est fondée sur ce que la trempe rend le fer plus cassant, & dès-lors ils regardent la couche extérieure comme la plus foible & la moins résistante de toutes les parties de la pièce, & con-

cluent qu'on ne lui fait pas grand tort de l'enlever ; ils ajoutent que si l'on veut même remédier à ce tort, il n'y a qu'à donner aux canons quelques lignes d'épaisseur de plus.

J'avoue que je n'ai pu me rendre à ces raisons ; il faut distinguer dans la trempe, comme dans toute autre chose, plusieurs états & même plusieurs nuances. Le fer & l'acier chauffés à blanc & trempés subitement dans une eau très-froide, deviennent très-cassans ; trempés dans une eau moins froide, ils sont beaucoup moins cassans, &, dans de l'eau chaude, la trempe ne leur donne aucune fragilité sensible. J'ai sur cela des expériences qui me paroissent décisives. Pendant l'été dernier 1772, j'ai fait tremper dans l'eau de la rivière, qui étoit assez chaude pour s'y baigner, toutes les barres de fer qu'on forgeoit à un des feux de ma forge, & comparant ce fer avec celui qui n'étoit pas trempé, la différence du grain n'en étoit pas sensible, non plus que celle de leur résistance à la masse lorsqu'on les cassoit. Mais ce même fer travaillé de la même façon par les mêmes ouvriers, & trempé cet hiver dans l'eau

de la même rivière qui étoit presque glacée par-tout, est non-seulement devenu fragile, mais a perdu en même temps tout son nerf, en sorte qu'on auroit cru que ce n'étoit plus le même fer. Or la trempe, qui se fait à la surface du canon, n'est assurément pas une trempe à froid, elle n'est produite que par la petite humidité qui sort du moule déjà bien séché; il ne faut donc pas en raisonner comme d'une autre trempe à froid, ni en conclure qu'elle rend cette couche extérieure beaucoup plus cassante qu'elle ne le seroit sans cela. Je supprime plusieurs autres raisons que je pourrois alléguer, parce que la chose me paroît assez claire.

Un autre objet, & sur lequel il n'est pas aussi aisé de prononcer affirmativement, c'est la pratique où l'on est actuellement de couler les canons pleins, pour les forer ensuite avec des machines difficiles à exécuter, & encore plus difficiles à conduire, au lieu de les couler creux comme on le faisoit autrefois; & dans ce temps nos canons crevoient moins qu'aujourd'hui. J'ai balancé les raisons pour & contre, & je vais les présenter ici. Pour couler un canon

creux, il faut établir un noyau dans le moule, & le placer avec la plus grande précision, afin que le canon se trouve partout de l'épaisseur requise, & qu'un côté ne soit pas plus fort que l'autre; comme la matière en fusion tombe entre le noyau & le moule, elle a beaucoup moins de force centrifuge; & dès-lors la qualité de la matière est moins inégale dans le canon coulé creux, que dans le canon coulé plein; mais aussi cette matière, par la raison même qu'elle est moins inégale, est au total moins bonne dans le canon creux; parce que les impuretés qu'elle contient s'y trouvent mêlées par-tout, au lieu que, dans le canon coulé plein, cette mauvaise matière reste au centre & se sépare ensuite du canon par l'opération des forêts. Je penserois donc, par cette première raison, que les canons forés doivent être préférés aux canons à noyau. Si l'on pouvoit cependant couler ceux-ci avec assez de précision pour n'être pas obligé de toucher à la surface intérieure; si lorsqu'on tire le noyau, cette surface se trouvoit assez unie, assez égale dans toutes ses directions pour n'avoir pas besoin d'être calibrée, & par conséquent en partie dé-

truite par l'instrument d'acier, ils auroient un grand avantage sur les autres, parce que, dans ce cas, la surface intérieure se trouveroit trempée comme la surface extérieure, & dès-lors la résistance de la pièce se trouveroit bien plus grande. Mais notre art ne va pas jusque-là; on étoit obligé de ratisser à l'intérieur toutes les pièces coulées creux afin de les calibrer : en les forant, on ne fait que la même chose, & on a l'avantage d'ôter toute la mauvaise matière qui se trouve autour du centre de la pièce coulée plein; matière qui reste au contraire dispersée dans toute la masse de la pièce coulée creux.

D'ailleurs les canons coulés plein, sont beaucoup moins sujets aux soufflures, aux chambres, aux gersures ou fausses soudures, &c. Pour bien couler les canons à noyau & les rendre parfaits, il faudroit des évents, au lieu que les canons pleins n'en ont aucun besoin; comme ils ne touchent à la terre ou au sable dont leur moule est composé, que par la surface extérieure, qu'il est rare si ce moule est bien préparé, bien séché, qu'il s'en détache quelque chose, que, pourvu qu'on ne fasse pas

tomber la fonte trop précipitamment & qu'elle soit bien liquide, elle ne retient ni les bulles de l'air ni celles des vapeurs qui s'exhalent à mesure que le moule se remplit dans toute sa cavité; il ne doit pas se trouver autant des ces défauts à beaucoup près dans cette matière coulée pleine, que dans celle ou le noyau rendant à l'intérieur son air & son humidité, ne peut guère manquer d'occasionner des soufflures & des chambres qui se formeront d'autant plus aisément que l'épaisseur de la matière est moindre, sa qualité moins bonne & son refroidissement plus subit. Jusqu'ici tout semble donc concourir à donner la préférence à la pratique de couler les canons pleins: néanmoins comme il faut une moindre quantité de matière pour les canons creux, qu'il est dès-lors plus aisé de l'épurer au fourneau avant de la couler; que les frais de machines à forer sont immenses, en comparaison de ceux des noyaux; on feroit bien d'essayer si, par le moyen des évents que je viens de proposer, on n'arriveroit pas au point de rendre les pièces coulées à noyau assez parfaites pour n'avoir pas à craindre les

soufflures, & n'être pas obligé de leur enlever la trempe de leur surface intérieure; ils seroient alors d'une plus grande résistance que les autres, auxquels on peut d'ailleurs faire quelques reproches par les raisons que je vais exposer.

Plus la fonte du fer est épurée, plus elle est compacte, dure & difficile à forer, les meilleurs outils d'acier ne l'entament qu'avec peine, & l'ouvrage de la forerie va d'autant moins vîte que la fonte est meilleure; ceux qui ont introduit cette pratique, ont donc, pour la commodité de leurs machines, altéré la nature de la matière *(c)*, ils ont changé l'usage où

(c) Sur la fin de l'année 1762, M. Maritz fit couler aux fourneaux de la Nouée en Bretagne, des gueuses avec les mines de la Ferrière & de Noyal, il en examina la fonte, en dressa un procès-verbal, & sur les assurances qu'il donna aux entrepreneurs, que leur fer avoit toutes les qualités requises pour faire de bons canons, ils se déterminèrent à établir des mouleries, fonderies, décapiteries, centreries, foreries, & les tours nécessaires pour tourner extérieurement les pièces. Les Entrepreneurs, après avoir formé leur établissement, ont mis les deux fourneaux en feu le 29 Janvier 1765, & le 12 février suivant, on commença à couler du canon de huit. M. Maritz

l'on étoit de faire de la fonte dure, & n'ont fait couler que des fontes tendres,

---

s'étant rendu à la forge le 21 mars, trouva que toutes ces pièces étoient *trop dures pour ſouffrir le forage*, & jugea à propos de changer la matière. On coula deux pièces de douze avec un nouveau mélange, & une autre pièce de douze avec un autre mélange, & encore deux autres pièces de douze avec un troiſième mélange, qui parurent *ſi durs ſous la ſcie & au premier foret*, que M. Maritz jugea inutile de fondre avec ces mélanges de différentes mines, & fit un autre eſſai avec onze mille cinq cens cinquante livres de la mine de Noyal, trois mille trois cens quatre vingt-dix livres de la mine de la Ferrière, & trois mille ſix cens livres de la mine des environs, faiſant en tout dix-huit mille cinq cens quarante livres, dont on coula le 31 mars une pièce de douze, à trente charges baſſes. A la décapiterie, ainſi qu'en formant le ſupport de la volée, M. Maritz jugea ce fer de bonne nature; mais *le forage de cette pièce fut difficile*, ce qui porta M. Maritz à faire une autre expérience.

Le 1.er & le 3 avril, il fit couler deux pièces de douze, pour chacune deſquelles on porta trente-quatre charges, compoſées chacune de dix huit mille ſept cens livres de mine de Noyal, & de deux mille ſept cens vingt livres de mine des environs, en tout vingt-un mille quatre cens vingt livres. Ceci démontra à M. Maritz l'impoſſibilité qu'il y avoit de fondre avec de la mine de Noyal ſeule, car même avec ce mélange l'intérieur du fourneau s'embarraſſa au

qu'ils ont appelées *douces*, pour qu'on en sentît moins la différence ; dès-lors

---

point que le laitier ne couloit plus, & que les ouvriers avoient une peine incroyable à l'arracher du fond de l'ouvrage ; dailleurs les deux pièces provenues de cette expérience, *se trouvèrent si dures au forage*, & si profondément chambrées à 18 & 20 pouces de la volée, que quand même la mine de Noyal pourroit se fondre sans être alliée avec une espèce plus chaude, la fonte qui en proviendroit ne seroit cependant pas d'une nature *propre à couler des canons favorables*.

Le 4 avril 1765, pour septième & dernière expérience, M. Maritz fit couler une neuvième pièce de douze en trente-six charges basses, & composées de onze mille huit cens quatre-vingt livres de mine de Noyal, de sept mille deux cens livres de mine de Phlemet, & de deux mille huit cens quatre vingts livres de mine des environs, en tout vingt-un mille neuf cens soixante livres de mine.

Après la coulée de cette dernière pièce, les ouvrages des fourneaux se trouvèrent si embarrassés, qu'on fut obligé de mettre hors, & M. Maritz congédia les fondeurs & mouleurs qu'il avoit fait venir des forges d'Angoumois.

Cette dernière pièce *se fora facilement*, en donnant une limaille de belle couleur ; mais, lors du forage, il se trouva des endroits *si tendres & si peu condensés*, qu'il parut plusieurs grelots de la grosseur d'une noisette, qui ouvrirent plusieurs chambres dans l'ame de la pièce.

Je n'ai rapporté les faits contenus dans cette note

tous nos canons coulés plein ont été fondus de cette matière douce, c'est-à-dire, d'une assez mauvaise fonte, & qui n'a pas à beaucoup près la pureté, la densité, la résistance qu'elle devroit avoir. J'en ai acquis la preuve la plus complète par les expériences que je vais rapporter.

Au commencement de l'année 1767, on m'envoya de la forge de la Nouée en Bretagne, six tronçons de gros canons coulés plein, pesant ensemble cinq mille trois cens cinquante-huit livres. L'été suivant, je les fis conduire à mes forges, & en ayant cassé les tourillons, j'en trouvai la fonte d'un assez mauvais grain, ce que l'on ne pouvoit pas reconnoître sur les tranches de ces morceaux, parce qu'ils avoient été sciés avec de l'émeril ou quelqu'autre matière qui remplissoit les pores

---

que pour prouver que les auteurs de la pratique du forage des canons, n'ont cherché qu'à faire couler des fontes tendres, & qu'ils ont par conséquent sacrifié la matière à la forme, en rejetant toutes les bonnes fontes que leurs forets ne pouvoient entamer aisément, tandis qu'il faut au contraire chercher la matière la plus compacte & la plus dure si l'on veut avoir des canons d'une bonne résistance.

extérieurs. Ayant peſé cette fonte à la balance hydroſtatique, je trouvai qu'elle étoit trop légère, qu'elle ne peſoit que quatre cens ſoixante-une livres le pied cube, tandis que celle que l'on couloit alors à mon fourneau en peſoit cinq cens quatre, & que quand je la veux encore épurer, elle peſe juſqu'à cinq cens vingt livres le pied cube. Cette ſeule épreuve pouvoit me ſuffire pour juger de la qualité plus que médiocre de cette fonte; mais je ne m'en tins pas-là. En 1770, ſur la fin de l'été, je fis conſtruire une chaufferie plus grande que mes chaufferies ordinaires, pour y faire fondre & convertir en fer ces tronçons de canon, & l'on en vint à bout à force de vent & de charbon : je les fis couler en petites gueuſes, &, après qu'elles furent refroidies, j'en examinai la couleur & le grain en les faiſant caſſer à la maſſe, j'en trouvai, comme je m'y attendois, la couleur plus griſe & le grain plus fin; la matière ne pouvoit manquer de s'épurer par cette ſeconde fuſion, & en effet l'ayant portée à la balance hydroſtatique, elle ſe trouva peſer quatre cens ſoixante-neuf livres le

pied cube; ce qui cependant n'approche pas encore de la denſité requiſe pour une bonne fonte.

Et en effet ayant fait convertir en fer ſucceſſivement, & par mes meilleurs ouvriers, toutes les petites gueuſes refondues & provenant de ces tronçons de canon, nous n'obtinmes que du fer d'une qualité très-commune, ſans aucun nerf, & d'un grain aſſez gros, auſſi différent de celui de mes forges que le fer commun l'eſt du bon fer.

En 1770, on m'envoya de la forge de Ruelle en Angoumois, où l'on fond actuellement la plus grande partie de nos canons, des échantillons de la fonte dont on les coule; cette fonte a la couleur griſe, le grain aſſez fin & pèſe quatre cens quatre-vingt-quinze livres le pied cube *(d)*; ré-

---

(*d*) Ces morceaux de fonte envoyés du fourneau de Ruelle, étoient de forme cubique de trois pouces, foibles dans toutes leurs dimenſions; le premier marqué *S*, peſoit dans l'air 7 livres 2 onces 4 gros $\frac{1}{2}$, c'eſt-à-dire, 916 gros $\frac{1}{2}$. Le même morceau peſoit dans l'eau 6 livres 2 onces 2 gros $\frac{1}{2}$; donc le volume d'eau égale au volume de ce morceau de fonte peſoit 130 gros. L'eau dans laquelle il a été peſé,

duite en fer battu & forgé avec ſoin, j'en ai trouvé le grain ſemblable à celui du fer commun & ne prenant que peu ou point de nerf, quoique travaillé en petites verges & paſſé ſous le cylindre; en ſorte que cette fonte, quoique meilleure que celle qui m'eſt venue des forges de la Nouée, n'eſt pas encore de la bonne fonte. J'ignore ſi depuis ce temps l'on ne coule pas aux fourneaux de Ruelle des fontes meilleures & plus peſantes, je ſais ſeulement que

---

peſoit elle-même 70 livres le pied cube. Or 130 gros : 70 livres : : 916 gros $\frac{1}{2}$: 493 $\frac{1}{11}$ livres, poids du pied cube de cette fonte. Le ſecond morceau marqué *P*, peſoit dans l'air 7 livres 4 onces 1 gros, c'eſt-à-dire, 929 gros. Le même morceau peſoit dans l'eau 6 livres 3 onces 6 gros, c'eſt-à-dire, 798 gros; donc le volume d'eau égal au volume de ce morceau de fonte, peſoit 131 gros. Or 131 gros : 70 livres : : 929 gros : 496 $\frac{54}{131}$ livres, poids du pied cube de cette fonte. On obſervera que ces morceaux qu'on avoit voulu couler ſur les dimenſions d'un cube de 3 pouces étoient trop foibles. Ils auroient dû contenir chacun 27 pouces cubiques, & par conſéquent le pied cube du premier n'auroit peſé que 458 livres 4 onces, car 27 pouces : 1728 pouces : : 916 gros $\frac{1}{2}$: 458 livres 4 onces. Et le pied cube du ſecond n'auroit peſé que 464 liv. $\frac{1}{4}$, au lieu de 493 livres $\frac{1}{13}$, & de 496 livres $\frac{54}{131}$.

deux Officiers de Marine *(e)*, très-habiles & zélés, y ont été envoyés successivement, & qu'ils sont tous deux fort en état de perfectionner l'art, & de bien conduire les travaux de cette fonderie. Mais jusqu'à l'époque que je viens de citer, & qui est bien récente, je suis assuré que les fontes de nos canons coulés pleins, n'étoient que de médiocre qualité; qu'une pareille fonte n'a pas assez de résistance, & qu'en lui ôtant encore le lien qui la contient, c'est-à-dire, en enlevant, par les couteaux du tour, la surface trempée, il y a tout à craindre du service de ces canons.

On ne manquera pas de dire que ce sont ici des frayeurs paniques & mal fondées, qu'on ne se sert jamais que des canons qui ont subi l'épreuve, & qu'une pièce une fois éprouvée par une moitié de plus de charge, ne doit ni ne peut crever à la charge ordinaire. A ceci je réponds, que non-seulement cela n'est pas certain, mais encore que le contraire est beaucoup plus probable. En général, l'épreuve des canons par la poudre, est peut-être la plus

(e) M.rs de Souville & de Vialis.

mauvaise méthode que l'on pût employer pour s'assurer de leur résistance. Le canon ne peut subir le trop violent effort des épreuves, qu'en y cédant autant que la cohérence de la matière le permet, sans se rompre ; & comme il s'en faut bien que cette matière de la fonte soit à ressort parfait, les parties séparées par le trop grand effort ne peuvent se rapprocher ni se rétablir comme elles étoient d'abord ; cette cohésion des parties intégrantes de la fonte étant donc fort diminuée par le grand effort des épreuves, il n'est pas étonnant que le canon crève ensuite à la charge ordinaire, c'est un effet très simple qui dérive d'une cause toute aussi simple. Si le premier coup d'épreuve écarte les parties d'une moitié ou d'un tiers de plus que le coup ordinaire, elles se rétabliront, se réuniront moins dans la même proportion ; car, quoique leur cohérence n'ait pas été détruite puisque la pièce a résisté, il n'en est pas moins vrai que cette cohérence n'est pas si grande qu'elle étoit auparavant, & qu'elle a diminué dans la même raison que diminue la force d'un ressort imparfait : dès-lors un second ou un troi-

ſième coup d'épreuve fera éclater les pièces qui auront réſiſté au premier, & celles qui auront ſubi les trois épreuves ſans ſe rompre, ne ſont guère plus ſûres que les autres; après avoir ſubi trois fois le même mal, c'eſt-à-dire, le trop grand écartement de leurs parties intégrantes, elles en ſont néceſſairement devenues bien plus foibles, & pourront par conſéquent céder à l'effort de la charge ordinaire.

Un moyen bien plus ſûr, bien ſimple & mille fois moins coûteux pour s'aſſurer de la réſiſtance des canons, ſeroit d'en faire peſer la fonte à la balance hydroſtatique, en coulant le canon l'on mettroit à part un morceau de la fonte; lorſqu'il ſeroit refroidi, on le pèſeroit dans l'air & dans l'eau, & ſi la fonte ne peſoit pas au moins cinq cens vingt livres le pied cube, on rebuteroit la pièce comme non-recevable: l'on épargneroit la poudre, la peine des hommes & on banniroit la crainte très-bien fondée de voir crever les pièces souvent après l'épreuve : étant une fois ſûr de la denſité de la matière, on ſeroit également aſſuré de ſa réſiſtance, & ſi nos canons étoient faits avec de la fonte peſant

cinq cens vingt livres le pied cube, & qu'on ne s'avisât pas de les tourner ni de toucher à leur surface extérieure, j'ose assurer qu'ils résisteroient & dureroient autant qu'on doit se le promettre. J'avoue que par ce moyen, peut-être trop simple pour être adopté, on ne peut pas savoir si la pièce est saine, s'il n'y a pas dans l'intérieur de la matière des défauts, des soufflures, des cavités; mais, connoissant une fois la bonté de la fonte, il suffiroit, pour s'assurer du reste, de faire éprouver une seule fois, & à la charge ordinaire, les canons nouvellement fondus, & l'on seroit beaucoup plus sûr de leur résistance, que de celle de ceux qui ont subi des épreuves violentes.

Plusieurs personnes ont donné des projets pour faire de meilleurs canons; les uns ont proposé de les doubler de cuivre, d'autres de fer battu, d'autres de souder ce fer battu avec la fonte, tout cela peut être bon à certains égards; & dans un art dont l'objet est aussi important & la pratique aussi difficile, les efforts doivent être accueillis, & les moindres découvertes récompensées; je ne ferai point ici d'observations

ſervations ſur les canons de M. Feutry, qui ne laiſſent pas de demander beaucoup d'art dans leur exécution ; je ne parlerai pas non plus des autres tentatives, à l'exception de celle de M. de Souville, qui m'a paru la plus ingénieuſe, & qu'il a bien voulu me communiquer par ſa lettre datée d'Angoulême, le 6 avril 1771, dont je donne ici l'extrait *(f)*. Mais je

---

(f) « Les canons fabriqués avec des ſpirales, ont oppoſé la plus grande réſiſtance à la plus forte charge de poudre, & à la manière la plus dangereuſe de les charger. Il ne manque à cette méthode, pour être bonne, que d'empêcher qu'il ne ſe forme des chambres dans ces bouches à feu ; cet inconvénient, il eſt vrai, m'obligeroit à l'abandonner ſi je n'y parvenois ; mais pourquoi ne pas le tenter ? beaucoup de perſonnes ont propoſé de faire des canons avec des doublures ou des enveloppes de fer forgé ; mais ces doublures & ces enveloppes ont toujours été un aſſemblage de barres inflexibles que leur forme, leur poſition & leur roideur rendent inutiles. La ſpirale n'a pas les mêmes défauts ; elle ſe prête à toutes les formes que prend la matière ; elle s'affaiſſe avec elle dans le moule : ſon fer ne perd ni ſa ductilité ni ſon reſſort, dans la comotion du *tir*, l'effort eſt diſtribué ſur toute ſon étendue. Elle enveloppe preſque toute l'épaiſſeur du canon, & dès-lors s'oppoſe à la rupture avec une réſiſtance de près de trente mille livres de force. Si la fonte éprouve une plus grande dilatation que le fer, elle réſiſte avec

dirai ſeulement que la ſoudure du cuivre avec le fer rend celui-ci beaucoup plus aigre; que quand on ſoude de la fonte avec elle-même, par le moyen du ſoufre, on la change de nature, & que la ligne de jonction des deux parties ſoudées n'eſt plus de la fonte de fer, mais de la pyrite très-caſſante; & qu'en général le ſoufre eſt un intermède qu'on ne doit jamais employer lorſqu'on veut ſouder du fer ſans en altérer la qualité; je ne donne ceci que pour avis à ceux qui pourroient prendre cette

---

» toute cette force; ſi cette dilatation eſt moindre, » la ſpirale ne reçoit que le mouvement qui lui eſt » communiqué. Ainſi, dans l'un & l'autre cas, l'effet » eſt le même. L'aſſemblage des barres, au contraire, » ne réſiſte que par les cercles qui les contiennent. » Lorſqu'on en a revêtu l'ame des canons, on n'a pas » augmenté la réſiſtance de la fonte, ſa tendance à ſe » rompre a été la même, & lorſqu'on a enveloppé ſon » épaiſſeur, les cercles n'ont pu ſoutenir également » l'effort qui ſe partage ſur tout le développement de » la ſpirale. Les barres d'ailleurs s'oppoſent aux vibra- » tions des cercles. La ſpirale que j'ai miſe dans un ca- » non de ſix, foré & éprouvé au calibre de douze, ne » peſoit que quatre-vingt-trois livres, elle avoit 2 » pouces de largeur & 4 lignes d'épaiſſeur. La diſtance » d'une hélice à l'autre, étoit auſſi de 2 pouces, elle » étoit roulée à chaud ſur un mandrin de fer. »

voie comme la plus sûre & la plus aisée, pour rendre le fer fusible & en faire de grosses pièces.

Si l'on conserve l'usage de forer les canons, & qu'on les coule de bonne fonte dure, il faudra en revenir aux machines à forer de M. le marquis de Montalembert, celles de M. Maritz n'étant bonnes que pour le bronze ou la fonte de fer tendre. M. de Montalembert est encore un des hommes de France qui entend le mieux cet art de la fonderie des canons, & j'ai toujours gémi que son zèle éclairé de toutes les connoissances nécessaires en ce genre, n'ait abouti qu'au détriment de sa fortune; comme je vis éloigné de lui, j'écris ce Mémoire sans le lui communiquer; mais je serai plus flatté de son approbation que de celle de qui que ce soit, car je ne connois personne qui entende mieux ce dont il est ici question. Si l'on mettoit en masse, dans ce royaume, les trésors de lumière que l'on jette à l'écart, ou qu'on a l'air de dédaigner, nous serions bientôt la nation la plus florissante & le peuple le plus riche. Par exemple, il est le premier qui ait conseillé de reconnoître la résistance

de la fonte par sa pesanteur spécifique ; il a aussi cherché à perfectionner l'art de la moulerie en sable des canons de fonte de fer, & cet art est perdu depuis qu'on a imaginé de les tourner. Avec les moules en terre, dont on se servoit auparavant, la surface des canons étoit toujours chargée d'aspérités & de rugosités ; M. de Montalembert avoit trouvé le moyen de faire des moules en sable, qui donnoient à la surface du canon tout le lisse, & même le luisant qu'on pouvoit desirer ; ceux qui connoissent les Arts en grand, sentiront bien les difficultés qu'il a fallu surmonter pour en venir à bout, & les peines qu'il a fallu prendre pour former des ouvriers capables d'exécuter ces moules, auxquels ayant substitué le mauvais usage du tour, on a perdu un art excellent pour adopter une pratique funeste *(g)*.

(g) L'outil à langue de carpe perce la fonte de fer avec une vîtesse presque double de celle de l'outil à cylindre. Il n'est point nécessaire avec ce premier outil, de seringuer de l'eau dans la pièce, comme il est d'usage de le faire en employant le second qui s'échauffe beaucoup par son frottement très-considérable. L'outil à cylindre seroit détrempé en peu de

Une attention très-nécessaire lorsque l'on coule du canon, c'est d'empêcher les

---

temps sans cette précaution; elle est même souvent insuffisante; dès que la fonte se trouve plus compacte & plus dure, cet outil ne peut la forer. La limaille sort naturellement avec l'outil à langue de carpe, tandis qu'avec l'outil à cylindre, il faut employer continuellement un crochet pour la tirer, ce qui ne peut se faire assez exactement pour qu'il n'en reste pas entre l'outil & la pièce, ce qui la gêne & augmente encore son frottement.

Il faudroit s'attacher à perfectionner la moulerie. Cette opération est difficile, mais elle n'est pas impossible à quelqu'un d'intelligent. Plusieurs choses sont absolument nécessaires pour y réussir, 1.° des mouleries plus étendues, pour pouvoir y placer plus de chantiers & y faire plus de moules à-la-fois, afin qu'ils pussent sécher plus lentement; 2.° une grande fosse pour les recuire de bout, ainsi que cela se pratique pour les canons de cuivre, afin d'éviter que le moule ne soit arqué, & par conséquent le canon; 3.° un petit charriot à quatre roues fort basses avec des montans assez élevés pour y suspendre le moule recuit, & le transporter de la moulerie à la cuve du fourneau, comme on transporte un lustre; 4.° un juste mélange d'une terre grasse & d'une terre sableuse, tel qu'il le faut, pour qu'au recuit le moule ne se fende pas de mille & mille fentes qui rendent le canon défectueux, & sur-tout pour que cette terre, avec cette qualité de ne pas se fendre, puisse conserver l'avantage de *s'écaller* (c'est-à-dire de se détacher du canon

écumes qui surmontent la fonte, de tomber avec elle dans le moule. Plus la fonte est légère & plus elle fait d'écumes, & l'on pourroit juger à l'inspection même de la coulée si la fonte est de bonne qualité, car alors sa surface est lisse & ne porte point d'écume; mais, dans tous ces cas, il faut avoir soin de comprimer la matière coulante par plusieurs torches de paille placées dans les coulées; avec cette précaution, il ne passe que peu d'écumes dans le moule,

---

quand on vient à le nettoyer, plus la terre est grasse, mieux elle s'*écalle*, & plus elle se fend; plus elle est maigre ou sableuse, moins elle se fend, mais moins elle s'*écalle*. Il y a des moules de cette terre qui se tiennent si fort attachés au canon, qu'on ne peut, avec le marteau & le ciseau, en emporter que la plus grosse partie; ces sortes de canons restent encore plus vilains que ceux cicatrisés par les fentes innombrables des moules de terre grasse. Ce mêlange de terre est donc très-difficile, il demande beaucoup d'attention, d'expérience, & ce qu'il y a de fâcheux, c'est que les expériences dans ce genre, faites pour des petits calibres, ne concluent rien pour les gros. Il n'est jamais difficile de faire écaller des petits canons avec un mêlange sableux. Mais ce même mêlange ne peut plus être employé dès que les calibres passent celui de douze; pour ceux de trente-six sur-tout, il est très-difficile d'attraper le point du mêlange.

& si la fonte étoit dense & compacte, il n'y en auroit point du tout. La bourre de la fonte ne vient ordinairement que de ce qu'elle est trop crue & trop précipitamment fondue; d'ailleurs la matière la plus pesante sort la première du fourneau, la plus légère vient la dernière; la culasse du canon est par cette raison toujours d'une meilleure matière que les parties supérieures de la pièce; mais il n'y aura jamais de bourre dans le canon si, d'une part, on arrête les écumes par les torches de paille, & qu'en même temps on lui donne une forte masselote de matière excédante, dont il est même aussi nécessaire qu'utile qu'il reste encore, après la coulée, trois ou quatre quintaux en fusion dans le creuset; cette fonte qui reste y entretient la chaleur; &, comme elle est encore mêlée d'une assez grande quantité de laitier, elle conserve le fond du fourneau, & empêche la mine fondante de brûler en s'y attachant.

Il me paroît qu'en France on a souvent fondu les canons avec des mines en roche, qui toutes contiennent une plus ou moins grande quantité de soufre; & comme l'on n'est pas dans l'usage de les griller dans

nos provinces où le bois est cher, ainsi qu'il se pratique dans les pays du Nord où le bois est commun, je présume que la qualité cassante de la fonte de nos canons de la marine, pourroit aussi provenir de ce soufre qu'on n'a pas soin d'enlever à la mine, avant de la jeter au fourneau de fusion. Les fonderies de Ruelle en Angoumois, de Saint-Gervais en Dauphiné & de Baigorry dans la basse Navarre, sont les seules dont j'aie connoissance, avec celle de la Nouée en Bretagne, dont j'ai parlé, & où je crois que le travail est cessé: dans toutes quatre, je crois qu'on ne s'est servi & qu'on ne se sert encore que de mine en roche, & je n'ai pas oüi dire qu'on les grillât ailleurs qu'à Saint-Gervais & à Baigorry; j'ai tâché de me procurer des échantillons de chacune de ces mines, & au défaut d'une assez grande quantité de ces échantillons, tous les renseignemens que j'ai pu obtenir par la voie de quelques amis intelligens. Voici ce que m'a écrit M. de Morogues, au sujet des mines qu'on emploie à Ruelle.

« La première est dure, compacte, » pesante, faisant feu avec l'acier, de couleur

rouge-brun, formée par deux couches d'inégale épaisseur, dont l'une est spongieuse, parsemée de trous ou cavités, d'un velouté violet-foncé, & quelquefois d'un bleu indigo à sa cassure, ayant des mamelons, teignant en rouge de sanguine; caractères qui peuvent la faire ranger dans la septième classe de l'art des forges, comme une espèce de pierre hématite, mais elle est riche & douce.

La seconde ressemble assez à la précédente pour la pesanteur, la dureté & la couleur, mais elle est un peu *salardée* (on appelle *salard* ou mine salardée, celle qui a des grains de sable clair, & qui est mêlée de sable gris-blanc, de caillou & de fer), elle est riche en métal, employée avec de la mine très-douce, elle se fond très-facilement. Son tissu à sa cassure est strié & parsemé quelquefois de cavités d'un brun-noir. Elle paroît de la sixième espèce de la mine rougeâtre dans l'art des forges.

La troisième qu'on nomme dans le pays *glacieuse*, parce qu'elle a ordinairement quelques-unes de ses faces lisses & douces au toucher, n'est ni fort pesante

» ui fort riche, elle a communément quel-
» ques petits points noirs & luisans, d'un
» grain semblable au marroquin ; sa cou-
» leur est variée, elle a du rouge assez
» vif, du brun, du jaune, un peu de verd
» & quelques cavités ; elle paroît, à cause
» de ses faces unies & luisantes, avoir quel-
» que rapport à la mine spéculaire de la
» huitième espèce.

» La quatrième qui fournit d'excellent,
» fer, mais en petite quantité, est légère,
» spongieuse, assez tendre, d'une couleur
» brune presque noire, ayant quelques
» mamelons & sablonneuse ; elle paroît
» être une sorte de mine limonneuse de
» la onzième espèce.

» La cinquième est une mine salardée
» faisant beaucoup de feu avec l'acier, dure,
» compacte, pesante, parsemée à la cassure
» de petits points brillans qui ne sont que
» du sable de couleur de lie-de-vin. Cette
» mine est difficile à fondre ; la qualité de
» son fer passe pour n'être pas mauvaise,
» mais elle en produit peu ; les ouvriers
» prétendent qu'il n'y a pas moyen de la
» fondre seule, & que l'abondance des
» crasses qui s'en séparent, l'aglutine à l'ou-

vrage du fourneau, cette mine ne paroît pas avoir de reſſemblance bien caractériſée avec celle dont Swedemborg a parlé.

On emploie encore un grand nombre d'autres eſpèces de mine; mais elles ne diffèrent des précédentes que par moins de qualité, à l'exception d'une eſpèce d'ocre martiale qui peut fournir ici une ſixième claſſe. Cette mine eſt aſſez abondante dans les minières, elle eſt aiſée à tirer, on l'enlève comme la terre, elle eſt jaune & quelquefois mêlée de petites grenailles, elle fournit peu de fer, elle eſt très-douce; on peut la ranger dans la douzième eſpèce de l'art des forges.

La gangue de toutes les mines du pays eſt une terre vitrifiable rarement argilleuſe. Toutes ces eſpèces de mines ſont mêlées, & le terrein dont on les tire, eſt preſque tout ſableux.

On appelle *ſchiffre* en Angoumois un caillou aſſez ſemblable aux pierres à feu, & qui en donne beaucoup quand on le frappe avec l'acier. Il eſt d'un jaune-clair, fort dur; il tient quelquefois à des

» matières qui peuvent avoir du fer, mais » ce n'est point le schist.

» La castine est une vraie pierre calcaire » assez pure, si l'on en peut juger par l'uni- » formité de sa cassure & de sa couleur, » qui est gris-blanc; elle est pesante, assez » dure, & prend un poli fort doux au » toucher. »

Par ce récit de M. de Morogues, il me semble qu'il n'y a que la sixième espèce qui ne demande pas à être grillée, mais seulement bien lavée, avant de la jeter au fourneau.

Au reste, quoique généralement parlant, & comme je l'ai dit, les mines en roche, & qui se trouvent en grandes masses solides, doivent leur origine à l'élément du feu, néanmoins il se trouve aussi plusieurs mines de fer en assez grosses masses, qui se sont formées par le mouvement & l'intermède de l'eau. On distinguera, par l'épreuve de l'aimant, celles qui ont subi l'action du feu, car elles seront toujours magnétiques, au lieu que celles qui ont été produites par la stillation des eaux, ne le sont point du tout, & ne le deviendront qu'après avoir

été bien grillées & presque liquéfiées. Ces mines en roche, qui ne sont point attirables par l'aimant, ne contiennent pas plus de soufre que nos mines en grains; l'opération de les griller, qui est très-coûteuse, doit dès-lors être supprimée, à moins qu'elle ne soit nécessaire pour attendrir ces pierres de fer assez pour qu'on puisse les concasser sous les pilons du boccard.

J'ai tâché de présenter dans ce Mémoire tout ce que j'ai cru qui pourroit être utile à l'amélioration des canons de notre marine; je sens en même temps qu'il reste beaucoup de choses à faire, sur-tout pour se procurer dans chaque fonderie une fonte pure & assez compacte, pour avoir une résistance supérieure à toute explosion; cependant je ne crois point du tout que cela soit impossible, & je pense qu'en purifiant la fonte de fer, autant qu'elle peut l'être, on arriveroit au point que la pièce ne feroit que se fendre au lieu d'éclater par une trop forte charge: si l'on obtenoit une fois ce but, il ne nous resteroit plus rien à craindre ni rien à desirer à cet égard.

❋

ONZIÈME MÉMOIRE.

EXPÉRIENCES ſur la force du Bois.

LE PRINCIPAL USAGE du bois dans les bâtimens & dans les conſtructions de toute eſpèce, eſt de ſupporter des fardeaux : la pratique des ouvriers qui l'emploient n'eſt fondée que ſur des épreuves, à la vérité ſouvent réitérées, mais toujours aſſez groſſières ; ils ne connoiſſent que très-imparfaitement la force & la réſiſtance des matériaux qu'ils mettent en œuvre ; j'ai tâché de déterminer, avec quelque préciſion, la force du bois, & j'ai cherché les moyens de rendre mon travail utile aux Conſtructeurs & aux Charpentiers. Pour y parvenir, j'ai été obligé de faire rompre pluſieurs poutres & pluſieurs ſolives de différentes longueurs. On trouvera, dans la ſuite de ce Mémoire, le détail exact de toutes ces expériences ; mais je vais auparavant en préſenter les réſultats généraux, après avoir dit un mot de l'organiſation du bois & de

quelques circonſtances particulières qui me paroiſſent avoir échappé aux Phyſiciens qui ſe ſont occupés de ces matières.

Un arbre eſt un corps organiſé, dont la ſtructure n'eſt point encore bien connue. Les expériences de Grew, de Malpighi, & ſur-tout celles de Hales, ont, à la vérité, donné de grandes lumières ſur l'économie végétale, & il faut avouer qu'on leur doit preſque tout ce qu'on ſait en ce genre; mais, dans ce genre comme dans tous les autres, on ignore beaucoup plus de choſes qu'on en ſait. Je ne ferai point ici la deſcription anatomique des différentes parties d'un arbre, cela ſeroit inutile pour mon deſſein, il me ſuffira de donner une idée de la manière dont les arbres croiſſent, & de la façon dont le bois ſe forme.

Une ſemence d'arbre, un gland qu'on jette en terre au printemps, produit au bout de quelques ſemaines un petit jet tendre & herbacé, qui augmente, s'étend, groſſit, durcit, & contient déjà, dès la fin de la première année, un filet de ſubſtance ligneuſe. A l'extrémité de ce petit arbre, eſt un bouton qui s'épanouit l'année ſuivante, & dont il ſort un ſecond jet ſem-

blable à celui de la première année, mais plus vigoureux, qui groſſit & s'étend davantage, durcit dans le même temps, & produit un autre bouton, qui contient le jet de la troiſième année, & ainſi des autres juſqu'à ce que l'arbre ſoit parvenu à toute ſa hauteur; chacun de ces boutons eſt une eſpèce de germe qui contient le petit arbre de chaque année. L'accroiſſement des arbres en hauteur ſe fait donc par pluſieurs productions ſemblables & annuelles; de ſorte qu'un arbre de cent pieds de haut eſt composé dans ſa longueur de pluſieurs petits arbres mis bout à bout, dont le plus long n'a ſouvent pas deux pieds de hauteur. Tous ces petits arbres de chaque année ne changent jamais dans leurs dimenſions, ils exiſtent dans un arbre de cent ans ſans avoir groſſi ni grandi, ils ſont ſeulement devenus plus ſolides. Voilà comment ſe fait l'accroiſſement en hauteur; l'accroiſſement en groſſeur en dépend. Ce bouton, qui fait le ſommet du petit arbre de la première année, tire ſa nourriture à travers la ſubſtance & le corps même de ce petit arbre; mais les principaux canaux, qui ſervent à conduire la sève, ſe trouvent

entre l'écorce & le filet ligneux ; l'action de cette sève en mouvement dilate ces canaux & les fait grossir, tandis que le bouton en s'élevant les tire & les alonge ; de plus, la sève en y coulant continuellement, y dépose des parties fixes qui en augmentent la solidité ; ainsi, dès la seconde année, un petit arbre contient déjà dans son milieu un filet ligneux en forme de cône fort alongé, qui est la production en bois de la première année, & une couche ligneuse aussi conique qui enveloppe ce premier filet & le surmonte, & qui est la production de la seconde année. La troisième couche se forme comme la seconde ; il en est de même de toutes les autres qui s'enveloppent ucceffivement & continuement ; de sorte qu'un gros arbre est un composé d'un grand nombre de cônes ligneux qui s'enveloppent & se recouvrent tant que l'arbre grossit ; lorsqu'on vient à l'abattre, ou compte aisément sur la coupe transversale du tronc le nombre de ces cônes, dont les sections forment des cercles ou plutôt des couronnes concentriques, & on reconnoît l'âge de l'arbre par le nombre de ces couronnes, car elles sont distinc-

tement séparées les unes des autres. Dans un chêne vigoureux, l'épaisseur de chaque couche ou couronne, est de deux ou trois lignes; cette épaisseur est d'un bois dur & solide, mais la substance qui unit ensemble ces couronnes, dont le prolongement forme les cônes ligneux, n'est pas à beaucoup près aussi ferme, c'est la partie foible du bois dont l'organisation est différente de celle des cônes ligneux, & dépend de la façon dont ces cônes s'attachent & s'unissent les uns aux autres, que nous allons expliquer en peu de mots. Les canaux longitudinaux qui portent la nourriture au bouton, non-seulement prennent de l'étendue & acquièrent de la solidité par l'action & le dépôt de la sève, mais ils cherchent encore à s'étendre d'une autre façon, ils se ramifient dans toute leur longueur, & poussent de petits filamens comme de petites branches, qui, d'un côté, vont produire l'écorce, & de l'autre vont s'attacher au bois de l'année précédente, & forment entre les deux couches du bois un tissu spongieux qui, coupé transversalement, même à une assez grande épaisseur, laisse voir plusieurs petits trous, à peu-près

comme on en voit dans la dentelle; les couches du bois ſont donc unies les unes aux autres par une eſpèce de réſeau: ce réſeau n'occupe pas à beaucoup près autant d'eſpace que la couche ligneuſe, il n'a qu'environ une demi-ligne d'épaiſſeur; cette épaiſſeur eſt à peu-près la même dans tous les arbres de même eſpèce, au lieu que les couches ligneuſes ſont plus ou moins épaiſſes, & varient ſi conſidérablement dans la même eſpèce d'arbre, comme dans le chêne, que j'en ai meſuré qui avoient trois lignes & demie, & d'autres qui n'avoient qu'un demi-ligne d'épaiſſeur.

Par cette ſimple expoſition de la texture du bois, on voit que la cohérence longitudinale doit être bien plus conſidérable que l'union tranſverſale; on voit que dans les petites pièces de bois, comme dans un barreau d'un pouce d'épaiſſeur, s'il ſe trouve quatorze ou quinze couches ligneuſes, il y aura treize ou quatorze cloiſons, & que par conſéquent ce barreau ſera moins fort qu'un pareil barreau, qui ne contiendra que cinq ou ſix couches & quatre ou cinq cloiſons: on voit auſſi que, dans ces petites pièces, s'il ſe trouve une

ou deux couches ligneuses qui soient tranchées par la scie, ce qui arrive souvent, leur force sera considérablement diminuée; mais le plus grand défaut de ces petites pièces de bois, qui sont les seules sur lesquelles ont ait jusqu'à ce jour fait des expériences, c'est qu'elles ne sont pas composées comme les grosses pièces, la position des couches ligneuses & des cloisons dans un barreau est fort différente de la position de ces mêmes couches dans une poutre, leur figure est même différente, & par conséquent on ne peut pas estimer la force d'une grosse pièce par celle d'un barreau: un moment de réflexion fera sentir ce que je viens de dire. Pour former une poutre, il ne faut qu'équarrir l'arbre, c'est-à-dire, enlever quatre segmens cylindriques d'un bois blanc & imparfait, qu'on appelle *aubier;* dans le cœur de l'arbre, la première couche ligneuse reste au milieu de la pièce, toutes les autres couches enveloppent la première en forme de cercles ou de couronnes cylindriques; le plus grand de ces cercles entiers, a pour diamètre l'épaisseur de la pièce; au-delà de ce cercle, tous les autres sont tranchés, & ne forment plus

que des portions de cercles, qui von ttoujours en diminuant vers les arêtes de la pièce : ainſi, une poutre quarrée eſt compoſée d'un cylindre continu de bon bois bien ſolide, & de quatre portions angulaires tranchées, d'un bois moins ſolide & plus jeune. Un barreau tiré du corps d'un gros arbre ou pris dans une planche, eſt tout autrement compoſé ; ce ſont de petits ſegmens longitudinaux des couches annuelles, dont la courbure eſt inſenſible ; des ſegmens qui tantôt ſe trouvent poſés parallèlement à une des ſurfaces du barreau, & tantôt plus ou moins inclinés, des ſegmens qui ſont plus ou moins longs & plus ou moins tranchés, & par conſéquent plus ou moins forts ; de plus, il y a toujours dans un barreau deux poſitions, dont l'une eſt plus avantageuſe que l'autre, car ces ſegmens de couches ligneuſes forment autant de plans parallèles. Si vous poſez le barreau de manière que ces plans ſoient verticaux, il réſiſtera davantage que dans une poſition horizontale ; c'eſt comme ſi on faiſoit rompre pluſieurs planches à la fois, elles réſiſteroient bien davantage étant poſées ſur le côté que ſur le plat. Ces re-

marques font déjà sentir combien on doit peu compter sur les tables calculées, ou sur les formules que différens Auteurs nous ont données de la force du bois, qu'ils n'avoient éprouvée que sur des pièces, dont les plus grosses étoient d'un ou deux pouces d'épaisseur, & dont ils ne donnent ni le nombre des couches ligneuses que ces barreaux contenoient, ni la position de ces couches, ni le sens dans lequel se sont trouvées ces couches lorsqu'ils ont fait rompre le barreau; circonstances cependant essentielles, comme on le verra par mes expériences & par le soins que je me suis donné pour découvrir les effets de toutes ces différences. Les Physiciens, qui ont fait quelques expériences sur la force du bois, n'ont fait aucune attention à ces inconvéniens; mais il y en a d'autres peut-être encore plus grands qu'ils ont aussi négligé de prévoir ou de prévenir. Le jeune bois est moins fort que le bois plus âgé; un barreau tiré du pied d'un arbre résiste plus qu'un barreau qui vient du sommet du même arbre; un barreau pris à la circonférence près de l'aubier, est moins fort qu'un pareil morceau pris au centre de

l'arbre; d'ailleurs le degré de deſſéchement du bois fait beaucoup à ſa réſiſtance, le bois verd caſſe bien plus difficilement que le bois ſec; enfin le temps qu'on emploie à charger les pièces pour les faire rompre, doit auſſi entrer en conſidération, parce qu'une pièce qui ſoutiendra pendant quelques minutes un certain poids, ne pourra pas ſoutenir ce poids pendant une heure, & j'ai trouvé que des poutres qui avoient chacune ſupporté ſans ſe rompre pendant un jour entier neuf milliers, avoient rompu au bout de cinq ou ſix mois ſous la charge de ſix miliers, c'est-à-dire, qu'elles n'avoient pas pu porter pendant ſix mois les deux tiers de la charge qu'elles avoient portée pendant un jour. Tout cela prouve aſſez combien les expériences que l'on a faites ſur cette matière, ſont imparfaites, & peut-être cela prouve auſſi qu'il n'eſt pas trop aiſé de les bien faire.

Mes premières épreuves, qui ſont en très-grand nombre, n'ont ſervi qu'à me faire reconnoître tous les inconvéniens dont je viens de parler. Je fis d'abord rompre quelques barreaux, & je calculai quelle

devoit être la force d'un barreau plus long & plus gros que ceux que j'avois mis à l'épreuve, & ensuite ayant fait rompre de ces derniers, & ayant comparé le résultat de mon calcul avec la charge actuelle, je trouvai de si grandes différences, que je répétai plusieurs fois la même chose sans pouvoir rapprocher le calcul de l'expérience; j'essayai sur d'autres longueurs & d'autres grosseurs, l'évènement fut le même: enfin je me déterminai à faire une suite complète d'expériences qui pût me servir à dresser une table de la force du bois, sur laquelle je pouvois compter, & que tout le monde pourra consulter au besoin.

Je vais rapporter en aussi peu de mots qu'il me sera possible, la manière dont j'ai exécuté mon projet.

J'ai commencé par choisir, dans un canton de mes bois, cent chênes sains & bien vigoureux, aussi voisins les uns des autres qu'il a été possible de les trouver, afin d'avoir du bois venu en même terrein, car les arbres de différens pays & de différens terreins ont des résistances différentes; autre inconvénient qui seul sembloit d'abord anéantir toute l'utilité que j'espérois tirer

de

de mon travail. Tous ces chênes étoient aussi de la même espèce, de la belle espèce, qui produit du gros gland attaché un à un ou deux à deux sur la branche, les plus petits de ces arbres avoient environ 2 pieds $\frac{1}{2}$ de circonférence, & les plus gros cinq pieds; je les ai choisis de différente grosseur, afin de me rapprocher davantage de l'usage ordinaire; lorsque les Charpentiers ont besoin d'une pièce de 5 ou 6 pouces d'équarrissage, ils ne la prennent pas dans un arbre qui peut porter un pied, la dépense seroit trop grande, & il ne leur arrive que trop souvent d'employer des arbres trop menus & où ils laissent beaucoup d'aubier; car je ne parle pas ici des solives de sciage qu'on emploie quelquefois, & qu'on tire d'un gros arbre; cependant il est bon d'observer en passant que ces solives de sciage sont foibles, & que l'usage en devroit être proscrit. On verra, dans la suite de ce Mémoire, combien il est avantageux de n'employer que du bois de brin.

Comme le degré de desséchement du bois fait varier très-considérablement celui de sa résistance, & que d'ailleurs il est

fort difficile de s'assurer de ce degré de desséchement, puisque souvent de deux arbres abattus en même temps, l'un se dessèche en moins de temps que l'autre; j'ai voulu éviter cet inconvénient qui auroit dérangé la suite comparée de mes expériences, & j'ai cru que j'aurois un terme plus fixe & plus certain en prenant le bois tout verd. J'ai donc fait couper mes arbres un à un à mesure que j'en avois besoin; le même jour qu'on abattoit un arbre, on le conduisoit au lieu où il devoit être rompu; le lendemain, les charpentiers l'équarrissoient & des menuisiers le travailloient à la varlope, afin de lui donner des dimensions exactes, & le surlendemain on le mettoit à l'épreuve.

Voici en quoi consistoit la machine avec laquelle j'ai fait le plus grand nombre de mes expériences. Deux forts tréteaux de 7 pouces d'équarrissage, de 3 pieds de hauteur & d'autant de longueur, renforcés dans leur milieu par un bois debout; on posoit sur ces tréteaux les deux extrémités de la pièce qu'on vouloit rompre. Plusieurs boucles quarrées de fer rond, dont la plus grosse portoit près de 9 pou-

ces de largeur intérieure, & étoit d'un fer de 7 à 8 pouces de tour ; la seconde boucle portoit 7 pouces de largeur, & étoit faite d'un fer de 5 à 6 pouces de tour, les autres plus petites ; on passoit la pièce à rompre dans la boucle de fer, les grosses boucles servoient pour les grosses pièces, & les petites boucles pour les barreaux. Chaque boucle, à la partie supérieure, avoit intérieurement une arête ; elle étoit faite pour empêcher la boucle de s'incliner, & aussi pour faire voir la largeur du fer qui portoit sur les bois à rompre. A la partie inférieure de cette boucle quarrée, on avoit forgé deux crochets de fer de même grosseur que le fer de la boucle ; ces deux crochets se séparoient, & formoient une boucle ronde d'environ 9 pouces de diamètre, dans laquelle on mettoit une clef de bois de même grosseur & de 4 pieds de longueur. Cette clef portoit une forte table de 14 pieds de longueur, sur six pieds de largeur, qui étoit faite de solives de 5 pouces d'épaisseur, mises les unes contre les autres, & retenues par des fortes barres : on la suspendoit à la boucle par le moyen de

la grosse clef de bois, & elle servoit à placer les poids, qui consistoient en trois cens quartiers de pierre, taillés & numérotés, qui pesoient chacun 25, 50, 100, 150 & 200 livres; on portoit ces pierres sur la table & on bâtissoit un massif de pierres larges & long comme la table, & aussi haut qu'il étoit nécessaire pour faire rompre la pièce. J'ai cru que cela étoit assez simple pour pouvoir en donner l'idée nette sans le secours d'une figure.

On avoit soin de mettre de niveau la pièce & les tréteaux que l'on cramponnoit, afin de les empêcher de reculer; huit hommes chargeoient continuellement la table, & commençoient par placer au centre les poids de 200 livres, ensuite ceux de 150, ceux de 100, ceux de 50, & enfin au-dessus ceux de 25 livres. Deux hommes portés par un échafaud suspendu en l'air par des cordes, plaçoient les poids de 50 & 25 livres, qu'on n'auroit pu arranger depuis le bas sans courir risque d'être écrasés; quatre autres hommes appuyoient & soutenoient les quatre angles de la table, pour l'empêcher de vaciller, & pour la tenir en équilibre; un autre,

avec une longue règle de bois, obſervoit combien la pièce plioit à meſure qu'on la chargeoit, & un autre marquoit le temps & écrivoit la charge, qui ſouvent s'eſt trouvée monter à 20, 25 & juſqu'à près de 28 milliers de livres.

J'ai fait rompre de cette façon plus de cent pièces de bois, tant poutres que ſolives, ſans compter 300 barreaux, & ce grand nombre de pénibles épreuves a été à peine ſuffiſant pour me donner une échelle ſuivie de la force du bois, pour toutes les groſſeurs & longueurs; j'en ai dreſſé une Table que je donne à la fin de ce Mémoire; ſi on la compare avec celles de M. Muſſchenbroëck & des autres Phyſiciens qui ont travaillé ſur cette matière, on verra combien leurs réſultats ſont différens des miens.

Afin de donner d'avance une idée juſte de cette opération, par laquelle j'ai fait rompre les pièces de bois pour en reconnoître la force, je vais rapporter le procédé exact de l'une de mes expériences, par laquelle on pourra juger de toutes les autres.

Ayant fait abattre un chêne de 5 pieds

de circonférence, je l'ai fait amener & travailler le même jour par des charpentiers; le lendemain, des menuisiers l'ont réduit à 8 pouces d'équarrissage & à 12 pieds de longueur. Ayant examiné avec soin cette pièce, je jugeai qu'elle étoit fort bonne, elle n'avoit d'autre défaut qu'un petit nœud à l'une des faces. Le surlendemain, j'ai fait peser cette pièce, son poids se trouva être de 409 livres; ensuite l'ayant passée dans la boucle de fer, & ayant tourné en haut la face où étoit le petit nœud, je fis disposer la pièce de niveau sur les tréteaux, elle portoit de 6 pouces sur chaque tréteau; cette portée de 6 pouces étoit celle des pièces de 12 pieds; celles de 24 pieds portoient de 12 pouces, & ainsi des autres, qui portoient toujours d'un demi-pouce par pied de longueur : ayant ensuite fait glisser la boucle de fer jusqu'au milieu de la pièce, on souleva à force de leviers la table qui, seule avec les boucles & la clef, pesoit 2500 livres. On commença à trois heures cinquante-six minutes : huit hommes chargeoient continuellement la table; à cinq heures trente-neuf minutes, la pièce n'a-

voit encore plié que de 2 pouces, quoique chargée de 16 milliers; à cinq heures quarante-cinq minutes, elle avoit plié de 2 pouces ½, & elle étoit chargée de 18500 livres; à cinq heures cinquante-une minutes, elle avoit plié de 3 pouces, & étoit chargée de 21 milliers; à six heures une minute, elle avoit plié de 3 pouces ½, & elle étoit chargée de 23625 liv.; dans cet instant, elle fit un éclat comme un coup de pistolet, aussitôt on discontinua de charger, & la pièce plia d'un demi-pouce de plus, c'est-à-dire, de 4 pouces en tout. Elle continua d'éclater avec grande violence pendant plus d'une heure, & il en sortoit par les bouts une espèce de fumée avec un sifflement. Elle plia de près de 7 pouces, avant que de rompre absolument, & supporta, pendant tout ce temps, la charge de 23625 livres. Une partie des fibres ligneuses étoit coupée net comme si on l'eût sciée, & le reste s'étoit rompu en se déchirant, en se tirant & laissant des intervalles à peu-près comme on en voit entre les dents d'un peigne; l'arête de la boucle de fer qui avoit 3 lignes de largeur, & sur laquelle portoit

toute la charge, étoit entrée d'une ligne & demie dans le bois de la pièce, & avoit fait refouler, de chaque côté, un faisceau de fibres, & le petit nœud qui étoit à la face supérieure, n'avoit point du tout contribué à la faire rompre.

J'ai un journal où il y a plus de cent expériences aussi détaillées que celle-ci, dont il y en a plusieurs qui sont plus fortes. J'en ai fait sur des pièces de 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26 & 28 pieds de longueur & de toutes grosseurs, depuis 4 jusqu'à 8 pouces d'équarrissage, & j'ai toujours pour une même longueur & grosseur fait rompre trois ou quatre pièces pareilles, afin d'être assuré de leur force respective.

La première remarque que j'ai faite, c'est que le bois ne casse jamais sans avertir, à moins que la pièce ne soit fort petite ou fort sèche; le bois verd casse plus difficilement que le bois sec, & en général le bois qui a du ressort, résiste beaucoup plus que celui qui n'en a pas : l'aubier, le bois des branches, celui du sommet de la tige d'un arbre, tout le bois jeune est moins fort que le bois plus

âgé. La force du bois n'eſt pas proportionnelle à ſon volume ; une pièce double ou quadruple d'une autre pièce de même longueur, eſt beaucoup plus du double ou du quadruple plus forte que la première ; par exemple, il ne faut pas quatre milliers pour rompre une pièce de 10 pieds de longueur & de 4 pouces d'équarriſſage, & il en faut dix pour rompre une pièce double ; il faut vingt-ſix milliers pour rompre une pièce quadruple, c'eſt-à-dire, une pièce de 10 pieds de longueur ſur 8 pouces d'équarriſſage. Il en eſt de même pour la longueur, il ſemble qu'une pièce de 8 pieds & de même groſſeur qu'une pièce de 16 pieds, doit, par les règles de la mécanique, porter juſte le double ; cependant elle porte beaucoup moins. Je pourrois donner les raiſons phyſiques de tous ces faits, mais je me borne à donner des faits ; le bois qui, dans le même terrein, croît le plus vîte, eſt le plus fort ; celui qui a crû lentement, & dont les cercles annuels, c'eſt-à-dire, les couches ligneuſes ſont minces, eſt plus foible que l'autre.

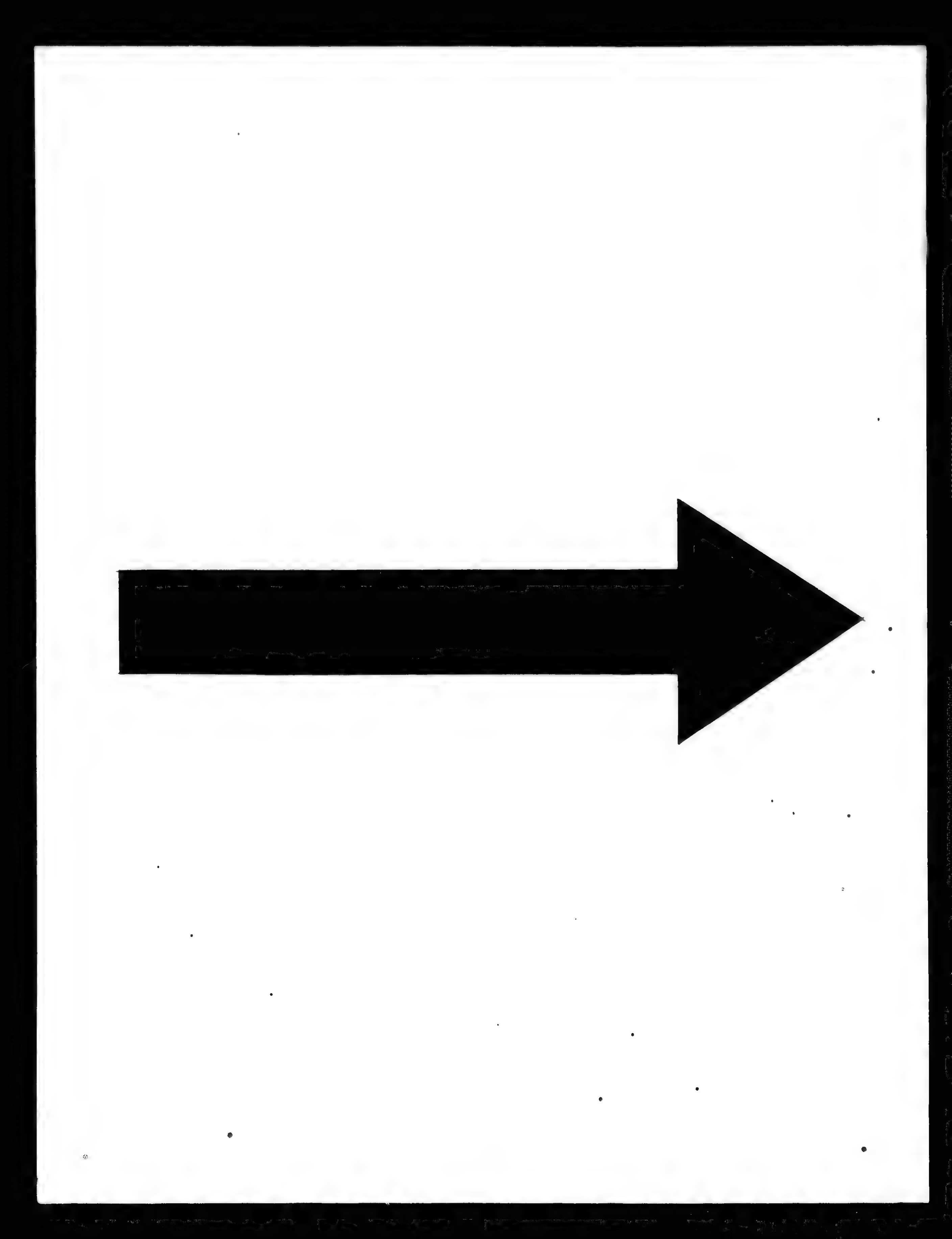
J'ai trouvé que la force du bois eſt

proportionnelle à sa pesanteur, de sorte qu'une pièce de même longueur & grosseur, mais plus pesante qu'une autre pièce, sera aussi plus forte à peu-près en même raison. Cette remarque donne les moyens de comparer la force des bois qui viennent de différens pays & de différens terreins, & étend infiniment l'utilité de mes expériences; car lorsqu'il s'agira d'une construction importante ou d'un ouvrage de conséquence, on pourra aisément, au moyen de ma Table, & en pesant les pièces, ou seulement des échantillons de ces pièces, s'assurer de la force du bois qu'on emploie, & on évitera le double inconvénient d'employer trop ou trop peu de cette matière, que souvent on prodigue mal-à-propos, & que quelquefois on ménage avec encore moins de raison.

On seroit porté à croire qu'une pièce qui, comme dans mes expériences, est posée librement sur deux trétaux, doit porter beaucoup moins qu'une pièce retenue par les deux bouts, & infixée dans une muraille, comme sont les poutres & les solives d'un bâtiment; mais si on fait

réflexion qu'une pièce que je suppose de 24 pieds de longueur, en baissant de 6 pouces dans son milieu, ce qui est souvent plus qu'il n'en faut pour la faire rompre, ne hausse en même temps que d'un demi-pouce à chaque bout, & que même elle ne hausse guère que de 3 lignes, [illegible] que la charge tire le bout hors [illegible] la muraille, souvent beaucoup plus q[illegible] ne le fait hausser; on verra bien que mes expériences s'appliquent à la position ordinaire des poutres dans un bâtiment : la force qui les fait rompre en les obligeant de plier dans le milieu & de hausser par les bouts, est cent fois plus considérable que celle des plâtres & des mortiers qui cèdent & se dégradent aisément; & je puis assurer, après l'avoir éprouvé, que la différence de force d'une pièce posée sur deux appuis & libre par les bouts, & de celle d'une pièce fixée par les deux bouts dans une muraille bâtie à l'ordinaire, est si petite qu'elle ne mérite pas qu'on y fasse attention.

J'avoue qu'en retenant une pièce par des ancres de fer, en la posant sur des pierres de taille dans une bonne muraille,



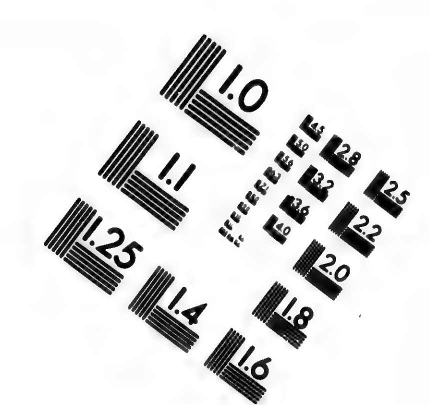
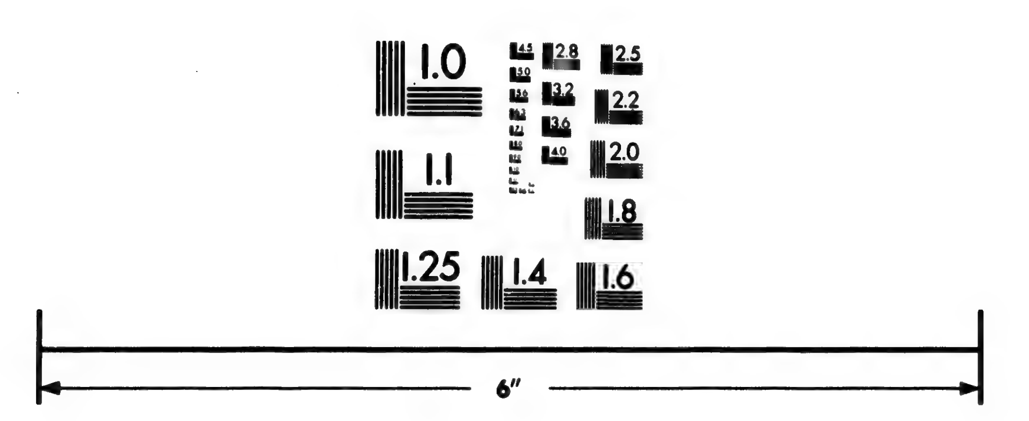
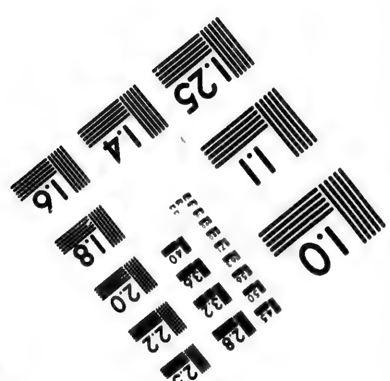
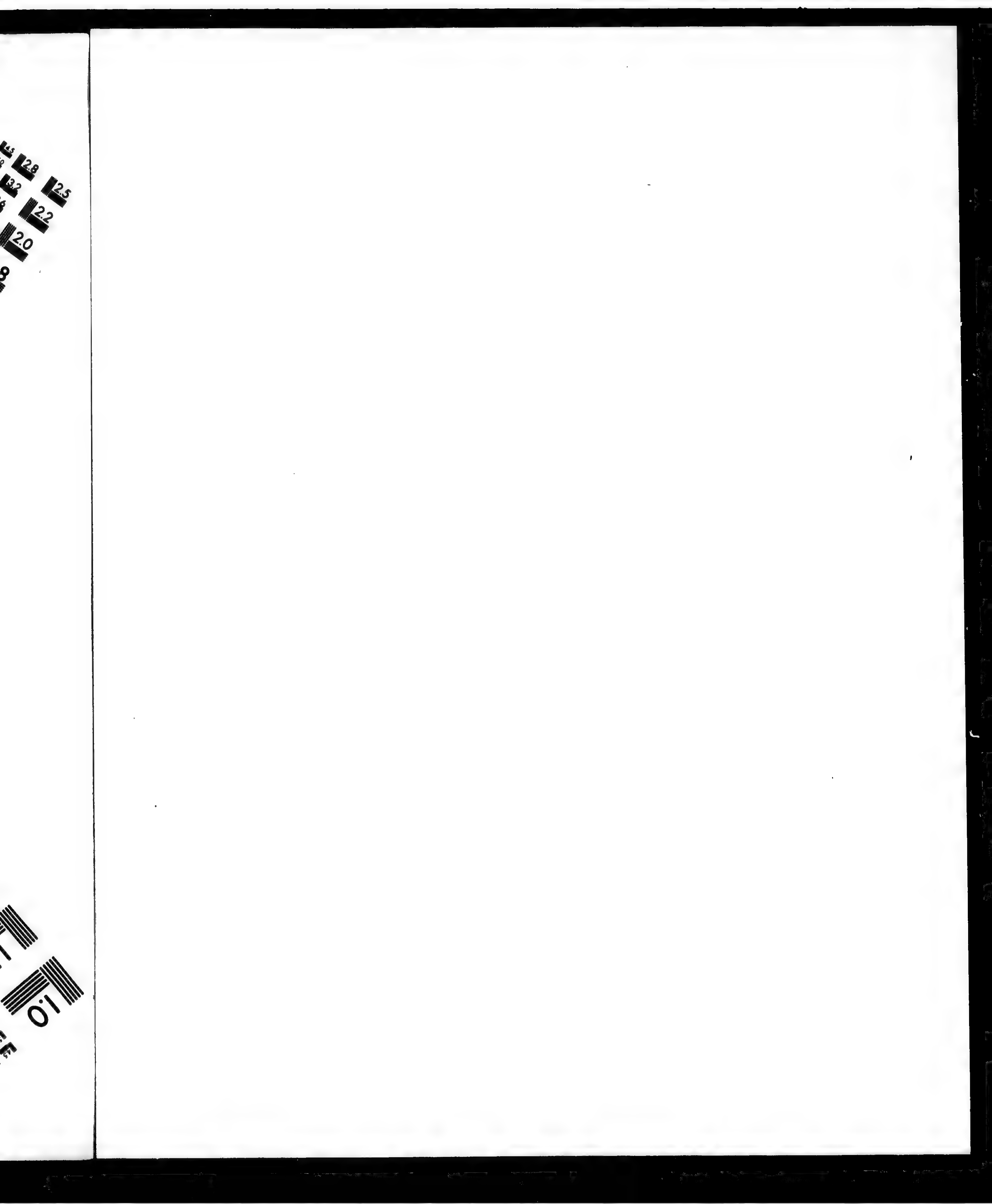


IMAGE EVALUATION TEST TARGET (MT-3)






2.8
2.5
2.2
2.0

on augmente considérablement sa force. J'ai quelques expériences sur cette position, dont je pourrai donner les résultats. J'avouerai même de plus, que si cette pièce étoit invinciblement retenue & inébranlablement contenue par les deux bouts dans des enchâtres d'une matière inflexible & parfaitement dure, il faudroit une force presque infinie pour la rompre; car on peut démontrer que, pour rompre une pièce ainsi posée, il faudroit une force beaucoup plus grande que la force nécessaire pour rompre une pièce de bois debout, qu'on tireroit ou qu'on presseroit suivant sa longueur.

Dans les bâtimens & les *contignations* ordinaires, les pièces de bois sont chargées dans toute leur longueur & en différens poins, au lieu que, dans mes expériences, toute la charge est réunie dans un seul point au milieu; cela fait une différence considérable, mais qu'il est aisé de déterminer au juste; c'est une affaire de calcul que tout Constructeur un peu versé dans la mécanique pourra suppléer aisément.

Pour essayer de comparer les effets du

temps sur la résistance du bois & pour reconnoître combien il diminue de sa force, j'ai choisi quatre pièces de 18 pieds de longueur, sur 7 pouces de grosseur; j'en ai fait rompre deux, qui en nombres ronds, ont porté neuf milliers chacune pendant une heure: j'ai fait charger les deux autres de six milliers seulement, c'est-à-dire, des deux tiers de la première charge, & je les ai laissé ainsi chargées, résolu d'attendre l'événement. L'une de ces pièces a cassé au bout de cinq mois & vingt-cinq jours, & l'autre au bout de six mois & dix-sept jours. Après cette expérience, je fis travailler deux autres pièces toutes pareilles, & je ne les fis charger que de la moitié, c'est-à-dire, de 4500 livres; je les ai tenu pendant plus de deux ans ainsi chargées, elles n'ont pas rompu, mais elles ont plié assez considérablement; ainsi, dans des bâtimens qui doivent durer long-temps, il ne faut donner au bois tout au plus que la moitié de la charge qui peut le faire rompre, & il n'y a que dans des cas pressans & dans des constructions qui ne doivent pas durer, comme lorsqu'il faut faire un pont pour

paſſer une armée, ou un échafaud pour ſecourir ou aſſaillir une ville, qu'on peut haſarder de donner au bois les deux tiers de ſa charge.

Je ne ſais s'il eſt néceſſaire d'avertir que j'ai rebuté pluſieurs pièces qui avoient des défauts, & que je n'ai compris dans ma Table que les expériences dont j'ai été ſatisfait. J'ai encore rejeté plus de bois que je n'en ai employé; les nœuds, le fil tranché & les autres défauts du bois ſont aſſez aiſés à voir; mais il eſt difficile de juger de leur effet par rapport à la force d'une pièce, il eſt ſûr qu'ils la diminuent beaucoup, & j'ai trouvé un moyen d'eſtimer à peu-près la diminution de force cauſée par un nœud. On ſait qu'un nœud eſt une eſpèce de cheville adhérente à l'intérieur du bois, on peut même connoître à peu-près, par le nombre des cercles annuels qu'il contient, la profondeur à laquelle il pénètre; j'ai fait faire des trous en forme de cône & de même profondeur dans des pièces qui étoient ſans nœuds, & j'ai rempli ces trous avec des chevilles de même figure; j'ai fait rompre ces pièces, & j'ai reconnu par-là com-

bien les nœuds ôtent de force au bois, ce qui eſt beaucoup au-delà de ce qu'on pourroit imaginer : un nœud qui ſe trouvera ou une cheville qu'on mettra à la face inférieure, & ſur-tout à l'une des arêtes, diminue quelquefois d'un quart la force de la pièce. J'ai auſſi eſſayé de reconnoître, par pluſieurs expériences, la diminution de force cauſée par le fil tranché du bois. Je ſuis obligé de ſupprimer les réſultats de ces épreuves qui demandent beaucoup de détail : qu'il me ſoit permis cependant de rapporter un fait qui paroîtra ſingulier, c'eſt qu'ayant fait rompre des pièces courbes, telles qu'on les emploie pour la conſtruction des vaiſſeaux, des dômes, &c. j'ai trouvé qu'elles réſiſtent davantage en oppoſant à la charge le côté concave ; on imagineroit d'abord le contraire, & on penſeroit qu'en oppoſant le côté convexe, comme la pièce fait voûte, elle devroit réſiſter davantage ; cela ſeroit vrai pour une pièce dont les fibres longitudinales ſeroient courbes naturellement, c'eſt-à-dire, pour une pièce courbe, dont le fil du bois ſeroit continu & non tranché ; mais,

comme les pièces courbes dont je me suis servi, & presque toutes celles dont on se sert dans les constructions, sont prises dans un arbre qui a de l'épaisseur, la partie intérieure de ces couches est beaucoup plus tranchée que la partie extérieure, & par conséquent elle résiste moins, comme je l'ai trouvé par mes expériences.

Il sembleroit que des épreuves faites avec tant d'appareil & en si grand nombre, ne devroient rien laisser à desirer, sur-tout dans une matière aussi simple que celle-ci; cependant je dois convenir, & je l'avouerai volontiers, qu'il reste encore bien des choses à trouver; je n'en citerai que quelques-unes. On ne connoît pas le rapport de la force de la cohérence longitudinale du bois à la force de son union transversale, c'est-à-dire, quelle force il faut pour rompre, & quelle force il faut pour fendre une pièce. On ne connoît pas la résistance du bois dans des positions différentes de celle que supposent mes expériences; positions cependant assez ordinaires dans les bâtimens, & sur lesquelles il seroit très-important d'avoir des règles

certaines; je veux parler de la force des bois debout, des bois inclinés, des bois retenus par une ſeule de leurs extrémités, &c. Mais en partant des réſultats de mon travail, on pourra parvenir aiſément à ces connoiſſances qui nous manquent. Paſſons maintenant au détail de mes expériences.

J'ai d'abord recherché quels étoient la denſité & le poids du bois de chêne dans les différens âges, quelle proportion il y a entre la peſanteur du bois qui occupe le centre, & la peſanteur du bois de la circonférence, & encore entre la peſanteur du bois parfait & celle de l'aubier, &c. M. Duhamel m'a dit qu'il avoit fait des expériences à ce ſujet; l'attention ſcrupuleuſe avec laquelle les miennes ont été faites, me donne lieu de croire qu'elles ſe trouveront d'accord avec les ſiennes.

J'ai fait tirer un bloc du pied d'un chêne abattu le même jour, & ayant poſé la pointe d'un compas au centre des cercles annuels, j'ai décrit une circonférence de cercle autour de ce centre, & enſuite ayant poſé la pointe du compas au milieu de l'épaiſſeur de l'aubier, j'ai décrit un

pareil cercle dans l'aubier; j'ai fait ensuite tirer de ce bloc deux petits cylindres, l'un de cœur de chêne, & l'autre d'aubier, & les ayant posés dans les bassins d'une bonne balance hydrostatique, & qui penchoit sensiblement à un quart de grain, je les ai ajustés en diminuant peu-à-peu le plus pesant des deux, & lorsqu'ils m'ont paru parfaitement en équilibre, je les ai pesés, ils pesoient également chacun 371 grains, les ayant ensuite pesés séparément dans l'eau, où je ne fis que les plonger un moment, j'ai trouvé que le morceau de cœur perdoit dans l'eau 317 grains, & le morceau d'aubier 344 des mêmes grains. Le peu de temps qu'ils demeurèrent dans l'eau, rendit insensible la différence de leur augmentation de volume par l'imbibition de l'eau, qui est très-différente dans le cœur du chêne & dans l'aubier.

Le même jour, j'ai fait faire deux autres cylindres, l'un de cœur & l'autre d'aubier de chêne, tirés d'un autre bloc, pris dans un arbre à peu-près de même âge que le premier & à la même hauteur de terre; ces deux cylindres pesoient chacun

1978 grains, le morceau de cœur de chêne perdit dans l'eau 1635 grains, & le morceau d'aubier 1784. En comparant cette expérience avec la première, on trouve que le cœur de chêne ne perd, dans cette seconde expérience, que 307 ou environ, sur 371, au lieu de 317 ½, & de même que l'aubier ne perd sur 371 grains que 330, au lieu de 344, ce qui est à peu-près la même proportion entre le cœur & l'aubier : la différence réelle ne vient que de la densité différente tant du cœur que de l'aubier du second arbre, dont tout le bois en général étoit plus solide & plus dur que le bois du premier.

Trois jours après, j'ai pris dans un des morceaux d'un autre chêne abattu le même jour que les précédens, trois cylindres, l'un au centre de l'arbre, l'autre à la circonférence du cœur, & le troisième à l'aubier, qui pesoient tous trois 975 grains dans l'air, & les ayant pesés dans l'eau, le bois du centre perdit 873 grains, celui de la circonférence du cœur perdit 906, & l'aubier 938 grains. En comparant cette troisième expérience avec les deux précédentes, on trouve que 371 grains du

cœur du premier chêne perdant 317 grains $\frac{1}{2}$, 371 grains du cœur du second chêne auroient dû perdre 332 grains à peu-près; & de même que 371 grains d'aubier du premier chêne perdant 344 grains, 371 grains du second chêne auroient dû perdre 330 grains, & 371 grains de l'aubier du troisième chêne auroient dû perdre 356 grains, ce qui ne s'éloigne pas beaucoup de la première proposition; la différence réelle de la perte, tant du cœur que de l'aubier de ce troisième chêne, venant de ce que son bois étoit plus léger & un peu plus sec que celui des deux autres. Prenant donc la mesure moyenne entre ces trois différens bois de chêne, on trouve que 371 grains de cœur, perdent dans l'eau 319 grains $\frac{1}{3}$ de leur poids, & que 371 grains d'aubier perdent 343 grains de leur poids; donc le volume du cœur du chêne est au volume de l'aubier : : 319 $\frac{1}{3}$: 343, & les masses : : 343 : 319 $\frac{1}{3}$, ce qui fait environ un quinzième pour la différence entre les poids spécifiques du cœur & de l'aubier.

J'avois choisi, pour faire cette troisième expérience, un morceau de bois dont les

couches ligneuſes m'avoient paru aſſez égales dans leur épaiſſeur, & j'enlevai mes trois cylindres, de telle façon que le centre de mon cylindre du milieu, qui étoit pris à la circonférence du cœur, étoit également éloigné du centre de l'arbre où j'avois enlevé mon premier cylindre de cœur, & du centre du cylindre d'aubier; par-là, j'ai reconnu que la peſanteur du bois décroît à peu-près en progreſſion arithmétique, car la perte du cylindre du centre étant 873, & celle du cylindre d'aubier étant 938, on trouvera en prenant la moitié de la ſomme de ces deux nombres, que le bois de la circonférence du cœur doit perdre 905 $\frac{1}{2}$, &, par l'expérience, je trouve qu'il a perdu 906; ainſi, le bois depuis le centre juſqu'à la dernière circonférence de l'aubier, diminue de denſité en progreſſion arithmétique.

Je me ſuis aſſuré, par des épreuves ſemblables à celles que je viens d'indiquer, de la diminution de peſanteur du bois dans ſa longueur; le bois du pied d'un arbre pèſe plus que le bois du tronc au milieu de ſa hauteur, & celui de ce

milieu pèſe plus que le bois du ſommet, & cela à peu-près en progreſſion arithmétique, tant que l'arbre prend de l'accroiſſement ; mais il vient un temps où le bois du centre & celui de la circonférence du cœur pèſent à peu-près également, & c'eſt le temps auquel le bois eſt dans ſa perfection.

Les expériences ci-deſſus ont été faites ſur des arbres de ſoixante ans, qui croiſſoient encore, tant en hauteur qu'en groſſeur ; & les ayant répétées ſur des arbres de quarante-ſix ans, & encore ſur des arbres de trente-trois ans, j'ai toujours trouvé que le bois du centre à la circonférence, & du pied de l'arbre au ſommet, diminuoit de peſanteur à peu-près en progreſſion arithmétique.

Mais, comme je viens de l'obſerver, dès que les arbres ceſſent de croître, cette proportion commence à varier. J'ai pris dans le tronc d'un arbre d'environ cent ans, trois cylindres, comme dans les épreuves précédentes, qui tous trois peſoient 2004 grains dans l'air ; celui du centre perdit dans l'eau 1713 grains, celui de la circonférence du cœur 1718

grains, & celui de l'aubier 1779 grains.

Par une ſeconde épreuve, j'ai trouvé que de trois autres cylindres, pris dans le tronc d'un arbre d'environ cent dix ans, & qui peſoient dans l'air 1122 grains, celui du centre perdit 1002 grains dans l'eau, celui de la circonférence du cœur 997 grains, & celui de l'aubier 1023 grains. Cette expérience prouve que le cœur n'étoit plus la partie la plus ſolide de l'arbre, & elle prouve en même temps que l'aubier eſt plus peſant & plus ſolide dans les vieux que dans les jeunes arbres.

J'avoue que, dans les différens climats, dans les différens terreins, & même dans le même terrein, cela varie prodigieuſement, & qu'on peut trouver des arbres ſitués aſſez heureuſement pour prendre encore de l'accroiſſement en hauteur à l'âge de cent cinquante ans; ceux-ci font une exception à la règle, mais en général il eſt conſtant que le bois augmente de peſanteur juſqu'à un certain âge dans la proportion que nous avons établie; qu'après cet âge, le bois des différentes parties de l'arbre devient à peu-près d'égale peſanteur, & c'eſt alors qu'il eſt dans

sa perfection ; & enfin que sur son déclin le centre de l'arbre venant à s'obstruer, le bois du cœur se desséche faute de nourriture suffisante, & devient plus léger que le bois de la circonférence à proportion de la profondeur, de la différence du terrein & du nombre des circonstances qui peuvent prolonger ou raccourcir le temps de l'accroissement des arbres.

Ayant reconnu, par les expériences précédentes, la différence de la densité du bois dans les différens âges & dans les différens états où il se trouve, avant que d'arriver à sa perfection, j'ai cherché quelle étoit la différence de la force, aussi dans les mêmes différens âges ; &, pour cela, j'ai fait tirer du centre de plusieurs arbres, tous de même âge, c'est-à-dire, d'environ soixante ans, plusieurs barreaux de trois pieds de longueur sur un pouce d'équarrissage, entre lesquels j'en ai choisi quatre qui étoient les plus parfaits, ils pesoient ;

1.er	2.d	3.me	4.me barreau.
onces.	onces.	onces.	onces.
$26\frac{21}{32}$..	$26\frac{18}{32}$..	$26\frac{16}{32}$..	$26\frac{14}{32}$.

Ils ont rompu sous la charge de

301l...	289l...	272l...	272l.

Ensuite

Enſuite j'ai pris pluſieurs morceaux du bois de la circonférence du cœur, de même longueur & de même équarriſſage, c'eſt-à-dire, de 3 pieds, ſur 1 pouce, entre leſquels j'ai choiſi quatre des plus parfait, ils peſoient :

1.er	2.^{d}	3.me	4.me
onces.	onces.	onces.	onces.
$25\frac{26}{32}$..	$25\frac{27}{32}$..	$25\frac{14}{32}$..	$25\frac{11}{32}$.

Ils ont rompu ſous la charge de

262^{l}... 258^{l}... 257^{l}... 253^{l}.

Et de même ayant pris quatre morceaux d'aubier, ils peſoient :

1.er	2.^{d}	3.me	4.me
onces.	onces.	onces.	onces.
$25\frac{5}{32}$..	$24\frac{21}{32}$..	$24\frac{26}{32}$..	$24\frac{24}{32}$.

Ils ont rompu ſous la charge de

248^{l}... 242^{l}... 241^{l}... 250^{l}.

Ces épreuves me firent ſoupçonner que la force du bois pourroit bien être proportionnelle à ſa peſanteur, ce qui s'eſt trouvé vrai, comme on le verra par la ſuite de ce Mémoire. J'ai répeté les mêmes expériences ſur des barreaux de 2 pieds, ſur d'autres de 18 pouces de longueur & d'un pouce d'équarriſſage. Voici le réſultat de ces expériences.

BARREAUX DE DEUX PIEDS (*a*).

Poids.

	1.er onces.	2.d onces.	3.me onces.	4.me onces.
Centre	17 $\frac{2}{32}$	16 $\frac{31}{32}$	16 $\frac{24}{32}$	16 $\frac{21}{32}$
Circonf.	15 $\frac{28}{32}$	15 $\frac{1}{32}$	15 $\frac{7}{32}$	15 $\frac{16}{32}$
Aubier.	14 $\frac{27}{32}$	14 $\frac{26}{32}$	14 $\frac{24}{32}$	14 $\frac{22}{32}$

Charges.

Centre	439[l]	428[l]	415[l]	405[l]
Circonf.	356	350	346	346
Aubier.	340	334	325	316

BARREAUX DE DIX-HUIT POUCES.

Poids.

	1.er onces.	2.d onces.	3.me onces.	4.me onces.
Centre	13 $\frac{10}{32}$	13 $\frac{6}{32}$	13 $\frac{4}{32}$	13
Circonf.	12 $\frac{16}{32}$	12 $\frac{13}{32}$	12 $\frac{8}{32}$	12 $\frac{4}{32}$
Aubier.	11 $\frac{27}{32}$	11 $\frac{23}{32}$	11 $\frac{18}{32}$	11 $\frac{16}{32}$

Charges.

Centre	488[l]	486[l]	478[l]	477[l]
Circonf.	460	451	443	441
Aubier.	439	438	428	428

(*a*) Il faut remarquer que, comme l'arbre étoit assez gros, le bois de sa circonférence étoit beaucoup plus éloigné du bois du centre que de celui de l'aubier.

BARREAUX D'UN PIED.

Poids.

	1.er onces.	2d. onces.	3.me onces.	4.me onces.
Centre	$8\frac{19}{32}$	$8\frac{19}{32}$	$8\frac{16}{32}$	$8\frac{15}{32}$
Circonf.	$8\frac{1}{32}$	$7\frac{22}{32}$	$7\frac{20}{32}$	$7\frac{20}{32}$
Aubier	$7\frac{10}{32}$	$7\frac{2}{32}$	7	$6\frac{28}{32}$

Charges.

Centre	764 l.	761 l.	750 l.	751 l.
Circonf.	721	700	693	698
Aubier	668	652	651	643

En comparant toutes ces expériences, on voit que la force du bois ne ſuit pas bien exactement la même proportion que ſa peſanteur; mais on voit toujours que cette peſanteur diminue comme dans les premières expériences, du centre à la circonférence. On ne doit pas s'étonner de ce que ces expériences ne ſont pas ſuffiſantes pour juger exactement de la force du bois; car les barreaux tirés du centre de l'arbre, ſont autrement composés que les barreaux de la circonférence ou de l'aubier, & je ne fus pas long-temps ſans m'apercevoir que cette différence dans la poſition, tant des couches ligneuſes que des

cloisons qui les unissent, devoit influer beaucoup sur la résistance du bois.

J'examinai donc avec plus d'attention la forme & la situation des couches ligneuses dans les différens barreaux tirés des différentes parties du tronc de l'arbre, je vis que les barreaux tirés du centre, contenoient dans le milieu un cylindre de bois rond, & qu'ils n'étoient tranchés qu'aux arêtes; je vis que ceux de la circonférence du cœur, formoient des plans presque parallèles entr'eux avec une courbure assez sensible, & que ceux de l'aubier étoient presque absolument parallèles avec une courbure insensible. J'observai de plus que le nombre des couches ligneuses varioit très-considérablement dans les différens barreaux, de sorte qu'il y en avoit qui ne contenoient que sept couches ligneuses, & d'autres en contenoient quatorze dans la même épaisseur d'un pouce. Je m'aperçus aussi que la position de ces couches ligneuses, & le sens où elles se trouvoient lorsqu'on faisoit rompre le barreau, devoient encore faire varier leur résistance, & je cherchai les moyens de connoître au juste la proportion de cette variation.

J'ai fait tirer du même pied d'arbre, à la circonférence du cœur, deux barreaux de trois pieds de longueur, ſur un pouce & demi d'équarriſſage, chacun de ces deux barreaux contenoit quatorze couches ligneuſes preſque parallèles entr'elles. Le premier peſoit 3 livres 2 onces $\frac{1}{8}$, & le ſecond 3 livres 2 onces $\frac{1}{2}$. J'ai fait rompre ces deux barreaux, en les expoſant de façon que, dans le premier, les couches ligneuſes ſe trouvoient poſées horizontalement, & dans le ſecond, elles étoient ſituées verticalement. Je prévoyois que cette dernière poſition devoit être avantageuſe; & en effet, le premier rompit ſous la charge de 832 livres, & le ſecond ne rompit que ſous celle de 972 livres.

J'ai de même fait tirer pluſieurs petits barreaux d'un pouce d'équarriſſage, ſur un pied de longueur; l'un de ces barreaux qui peſoit 7 onces $\frac{30}{32}$, & contenoit douze couches ligneuſes poſées horizontalement, a rompu ſous 784 livres; l'autre qui peſoit 8 onces, & contenoit auſſi douze couches ligneuſes poſées verticalement, n'a rompu que ſous 860 livres.

Des deux autres pareils barreaux, dont le premier pesoit 7 onces, & contenoit huit couches ligneuses ; & le second 7 onces $\frac{10}{32}$, & contenoit aussi huit couches ligneuses ; le premier dont les couches ligneuses étoient posées horizontalement, a rompu sous 778 livres ; & l'autre dont les couches étoient posées verticalement, a rompu sous 828 livres.

J'ai de même fait tirer des barreaux de deux pieds de longueur, sur un pouce & demi d'équarrissage. L'un de ces barreaux qui pesoit 2 livres 7 onces $\frac{1}{16}$, & contenoit douze couches ligneuses posées horizontalement, a rompu sous 1217 livres ; & l'autre qui pesoit 2 livres 7 onces $\frac{1}{8}$, & qui contenoit aussi douze couches ligneuses, a rompu sous 1294 livres.

Toutes ces expériences concourent à prouver qu'un barreau ou une solive résiste bien davantage lorsque les couches ligneuses qui le composent, sont situées perpendiculairement ; elles prouvent aussi que plus il y a de couches ligneuses dans les barreaux ou autres petites pièces de bois, plus la différence de la force de ces

pièces dans les deux poſitions oppoſées eſt conſidérable. Mais, comme je n'étois pas encore pleinement ſatisfait à cet égard, j'ai fait la même expérience ſur des planches miſes les unes contre les autres, & je les rapporterai dans la ſuite, ne voulant point interrompre ici l'ordre des temps de mon travail, parce qu'il me paroît plus naturel de donner les choſes comme on les a faites.

Les expériences précédentes ont ſervi à me guider pour celles qui doivent ſuivre; elles m'ont appris qu'il y a une différence conſidérable entre la peſanteur & la force du bois dans un même arbre, ſelon que ce bois eſt pris au centre ou à la circonférence de l'arbre; elles m'ont fait voir que la ſituation des couches ligneuſes, faiſoit varier la réſiſtance de la même pièce de bois. Elles m'ont encore appris que le nombre des couches ligneuſes influe ſur la force du bois, & dès-lors j'ai reconnu que les tentatives, qui ont été faites juſqu'à préſent ſur cette matière, ſont inſuffiſantes pour déterminer la force du bois; car toutes ces tentatives ont été faites ſur des petites pièces d'un

pouce ou un pouce & demi d'équarriſſage, & on a fondé ſur ces expériences, le calcul des tables qu'on nous a données pour la réſiſtance des poutres, ſolives & pièces de toute groſſeur & longueur, ſans avoir fait aucune des remarques que nous avons énoncées ci-deſſus.

Après ces premières connoiſſances de la force du bois, qui ne ſont encore que des notions aſſez peu complètes, j'ai cherché à en acquérir de plus préciſes; j'ai voulu m'aſſurer d'abord ſi de deux morceaux de bois de même longueur & de même figure, mais dont le premier étoit double du ſecond pour la groſſeur; le premier avoit une réſiſtance double, & pour cela j'ai choiſi pluſieurs morceaux, pris dans les mêmes arbres & à la même diſtance du centre, ayant le même nombre d'années, ſitués de la même façon, avec toutes les circonſtances néceſſaires pour établir une juſte comparaiſon.

J'ai pris à la même diſtance du centre d'un arbre, quatre morceaux de bois parfait, chacun de 2 pouces d'équarriſſage, ſur 18 pouces de longueur; ces quatre morceaux ont rompu ſous 3226,

3062, 2983 & 2890 livres, c'est-à-dire, sous la charge moyenne de 3040 livres. J'ai de même pris quatre morceaux de 17 lignes, foibles d'équarrissage, sur la même longueur, ce qui fait à très-peu près la moitié de grosseur des quatre premiers morceaux, & j'ai trouvé qu'ils ont rompu sous 1304, 1274, 1331, 1198 livres, c'est-à-dire, au pied moyen, sous 1252 livres. Et de même j'ai pris quatre morceaux d'un pouce d'équarrissage, sur la même longueur de 18 pouces, ce qui fait le quart de grosseur des premiers, & j'ai trouvé qu'ils ont rompu sous 526, 517, 500, 496 livres, c'est-à-dire, au pied moyen, sous 510 livres. Cette expérience fait voir que la force d'une pièce n'est pas proportionnelle à sa grosseur, car ces grosseurs étant 1, 2, 4, les charges devroient être 510, 1020, 2040, au lieu qu'elles sont en effet 510, 1252, 3040, ce qui est fort différent, comme l'avoient déjà remarqué quelques Auteurs qui ont écrit sur la résistance des solides.

J'ai pris de même plusieurs barreaux d'un pied, de 18 pouces, de 2 pieds & de 3 pieds de longueur, pour reconnoître

si les barreaux d'un pied porteroient une fois autant que ceux de 2 pieds; & pour m'assurer si la résistance des pièces diminue justement dans la même raison que leur longueur augmente. Les barreaux d'un pied supportèrent, au pied moyen, 765 livres; ceux de 18 pouces, 500 livres; ceux de 2 pieds, 369 livres; & ceux de 3 pieds, 230 livres. Cette expérience me laissa dans le doute, parce que les charges n'étoient pas fort différentes de ce qu'elles devoient être, car au lieu de 765, 500, 369 & 230, la règle du levier demandoit 765, 510½, 382 & 255 livres, ce qui ne s'éloigne pas assez pour pouvoir conclure que la résistance des pièces de bois ne diminue pas en même raison que leur longueur augmente; mais, d'un autre côté, cela s'éloigne assez pour qu'on suspende son jugement, & en effet, on verra par la suite que l'on a ici raison de douter.

J'ai ensuite cherché qu'elle étoit la force du bois, en supposant la pièce inégale dans ses dimensions, par exemple, en la supposant d'un pouce d'épaisseur, sur 1 pouce ½ de largeur, & en la plaçant sur

l'une & enſuite ſur l'autre de ces dimenſions ; & pour cela j'ai fait faire quatre barreaux d'aubier de 18 pouces de longueur, ſur 1 pouce $\frac{1}{2}$ d'une face, & ſur 1 pouce de l'autre face ; ces quatre barreaux poſés ſur la face d'un pouce, ont ſupporté au pied moyen, 723 livres, & quatre autres barreaux tous ſemblables, poſés ſur la face d'un pouce $\frac{1}{2}$, ont ſupporté au pied moyen, 935 livres $\frac{1}{2}$. Quatre barreaux de bois parfait, poſés ſur la face d'un pouce, ont ſupporté au pied moyen, 775 ; & ſur la face d'un pouce $\frac{1}{2}$, 998 livres. Il faut toujours ſe ſouvenir que, dans ces expériences, j'avois ſoin de choiſir des morceaux de bois à peu-près de même peſanteur, & qui contenoient le même nombre de couches ligneuſes poſées du même ſens.

Avec toutes ces précautions & toute l'attention que je donnois à mon travail, j'avois ſouvent peine à me ſatisfaire ; je m'appercevois quelquefois d'irrégularités & de variations qui dérangeoient les conſéquences que je voulois tirer de mes expériences, & j'en ai plus de mille rapportées ſur un regiſtre, que j'ai faites à

pluſieurs deſſeins, dont cependant je n'ai pu rien tirer, & qui m'ont laiſſé dans une incertitude manifeſte à bien des égards. Comme toutes ces expériences ſe faiſoient avec des morceaux de bois d'un pouce, d'un pouce ½ ou de 2 pouces d'équarriſſage, il falloit une attention très-ſcrupuleuſe dans le choix du bois, une égalité preſque parfaite dans la peſanteur, le même nombre dans les couches ligueuſes; &, outre cela, il y avoit un inconvénient preſque inévitable, c'étoit l'obliquité de la direction des fibres, qui ſouvent rendoit les morceaux de bois tranchés les uns d'une couche, les autres d'une demi-couche, ce qui diminuoit conſidérablement la force du barreau; je ne parle pas des nœuds, des défauts du bois, de la direction très-oblique des couches ligneuſes, on ſent bien que tous ces morceaux étoient rejetés ſans ſe donner la peine de les mettre à l'épreuve; enfin de ce grand nombre d'expériences que j'ai faites ſur des petits morceaux, je n'en ai pu tirer rien d'aſſuré que les réſultats que j'ai donnés ci-deſſus, & je n'ai pas cru devoir haſarder d'en tirer des conſéquences gé-

nérales pour faire des tables ſur la réſiſtance du bois.

Ces conſidérations & les regrets des peines perdues, me déterminerent à entreprendre de faire des expériences en grand ; je voyois clairement la difficulté de l'entrepriſe, mais je ne pouvois me réſoudre à l'abandonner, & heureuſement j'ai été beaucoup plus ſatisfait que je ne l'eſpérois d'abord.

PREMIÈRE EXPÉRIENCE.

J'AI FAIT abattre un chêne de 3 pieds de circonférence, & d'environ 25 pieds de hauteur ; il étoit droit & ſans branches juſqu'à la hauteur de 15 à 16 pieds, je l'ai fait ſcier à 14 pieds, afin d'éviter les défauts du bois, cauſés par l'éruption des branches, & enſuite j'ai fait ſcier par le milieu cette pièce de 14 pieds, cela m'a donné deux pièces de 7 pieds chacune ; je les ai fait équarrir le lendemain par des charpentiers, & le ſurlendemain je les ai fait travailler à la varlope par des menuiſiers, pour les réduire à 4 pouces juſte d'équarriſſage ; ces deux pièces

étoient fort saines & sans aucun nœud apparent; celle qui provenoit du pied de l'arbre pesoit 60 livres, celle qui venoit du dessus du tronc pesoit 56 livres; on employa à charger la première vingt-neuf minutes de temps, elle plia dans son milieu de 3 pouces $\frac{1}{2}$ avant que d'éclater; à l'instant que la pièce eut éclaté, on discontinua de la charger, elle continua d'éclater & de faire beaucoup de bruit pendant vingt-deux minutes, elle baissa dans son milieu de 4 pouces $\frac{1}{2}$, & rompit sous la charge de 5350 livres : la seconde pièce, c'est-à-dire, celle qui provenoit de la partie supérieure du tronc fut chargée en vingt-deux minutes : elle plia dans son milieu de 4 pouces 6 lignes avant que d'éclater; alors on cessa de la charger, elle continua d'éclater pendant huit minutes, & elle baissa dans son milieu de 6 pouces 6 lignes, & rompit sous la charge de 5275 livres.

I I.

DANS le même terrein où j'avois fait couper l'arbre qui m'a servi à l'expérience

précédente, j'en ai fait abattre un autre preſque ſemblable au premier, il étoit ſeulement un peu plus élevé, quoiqu'un peu moins gros, ſa tige étoit aſſez droite, mais elle laiſſoit paroître pluſieurs petites branches de la groſſeur d'un doigt dans la partie ſupérieure, & à la hauteur de 17 pieds, elle ſe diviſoit en deux groſſes branches; j'ai fait tirer de cet arbre deux ſolives de 8 pieds de longueur, ſur 4 pouces d'équarriſſage, & je les ai fait rompre deux jours après, c'eſt-à-dire, immédiatement après qu'on les eut travaillées & réduites à la juſte meſure; la première ſolive, qui provenoit du pied de l'arbre, peſoit 68 livres, & la ſeconde tirée de la partie ſupérieure de la tige, ne peſoit que 63 livres; on chargea cette première ſolive en quinze minutes, elle plia dans ſon milieu de 3 pouces 9 lignes avant que d'éclater; dès qu'elle eut éclaté, on ceſſa de charger, la ſolive continua d'éclater pendant dix minutes, elle baiſſa dans ſon milieu de 8 pouces, après quoi elle rompit en faiſant beaucoup de bruit ſous le poids de 4600 livres : la ſeconde ſolive fut chargée en treize minutes, elle plia de 4 pouces

8 lignes avant que d'éclater, & après le premier éclat, qui ſe fit à 3 pieds 2 pouces du milieu, elle baiſſa de 11 pouces en ſix minutes, & rompit au bout de ce temps, ſous la charge de 4500 livres.

III.

Le même jour, je fis abattre un troiſième chêne voiſin des deux autres, & j'en fis ſcier la tige par le milieu; on en tira deux ſolives de 9 pieds de longueur chacune, ſur 4 pouces d'équarriſſage; celle du pied peſoit 77 livres, & celle du ſommet 71 livres; & les ayant fait mettre à l'épreuve, la première fut chargée en quatorze minutes, elle plia de 4 pouces 10 lignes avant que d'éclater, & enſuite elle baiſſa de 7 pouces $\frac{1}{2}$, & rompit ſous la charge de 4100 livres; celle du deſſus de la tige, qui fut chargée en douze minutes, plia de 5 pouces $\frac{1}{2}$, éclata; enſuite elle baiſſa juſqu'à 9 pouces, & rompit net ſous la charge de 3950 livres.

Ces expériences font voir que le bois du pied d'un arbre eſt plus peſant que le bois du haut de la tige; elles apprennent

auſſi que le bois du pied eſt plus fort & moins flexible que celui du ſommet.

I V.

J'AI CHOISI dans le même canton où j'avois déjà pris les arbres, qui m'ont ſervi aux expériences précédentes, deux chênes de même eſpèce, de même groſſeur, & à peu-près ſemblables en tout; leur tige avoit 3 pieds de tour, & n'avoit guère que 11 à 12 pieds de hauteur juſqu'aux premières branches; je les fis équarrir & travailler tous deux en même temps, & on tira de chacun une ſolive de 10 pieds de longueur, ſur 4 pouces d'équarriſſage; l'une de ces ſolives peſoit 84 livres, & l'autre 82; la première rompit ſous la charge de 3625 livres, & la ſeconde ſous celle de 3600 livres. Je dois obſerver ici qu'on employa un temps égal à les charger, & qu'elles éclatèrent toutes deux au bout de quinze minutes; la plus légère plia un peu plus que l'autre, c'eſt-à-dire, de 6 pouces $\frac{1}{2}$, & l'autre de 5 pouces 10 lignes.

V.

J'AI FAIT abattre, dans le même endroit, deux autres chênes de 2 pieds 10 à 11 pouces de grosseur, & d'environ 15 pieds de tige, j'en ai fait tirer deux solives de 12 pieds de longueur & de 4 pouces d'équarrissage; la première pesoit 100 livres, & la seconde 98; la plus pesante a rompu sous la charge de 3050 livres, & l'autre sous celle de 2925 livres, après avoir plié dans leur milieu, la première jusqu'à 7, & la seconde jusqu'à 8 pouces.

Voilà toutes les expériences que j'ai faites sur des solives de 4 pouces d'équarrissage; je n'ai pas voulu aller au-delà de la longueur de 12 pieds, parce que, dans l'usage ordinaire, les Constructeurs & les Charpentiers n'emploient que très-rarement des solives de 12 pieds, sur 4 pouces d'équarrissage, & qu'il n'arrive jamais qu'ils se servent de pièces de 14 ou 15 pieds de longueur & de 4 pouces de grosseur seulement.

En comparant la différente pesanteur des solives employées à faire les expériences ci-dessus, on trouve, par la première de ces

expériences, que le pied cube de ce bois pesoit 74 livres $\frac{4}{7}$, par la seconde 73 livres $\frac{6}{8}$, par la troisième 74, par la quatrième 74 $\frac{7}{10}$, & par la cinquième 74 $\frac{1}{4}$, ce qui marque que le pied cube de ce bois pesoit en nombres moyens 74 livres $\frac{3}{10}$.

En comparant les différentes charges des pièces avec leur longueur, on trouve que les pièces de 7 pieds de longueur, supportent 5313 livres, celles de 8 pieds 4550, celles de 9 pieds 4025, celles de 10 pieds 3612, & celles de 12 pieds 2987; au lieu que, par les règles ordinaires de la mécanique, celles de 7 pieds ayant supporté 5313 livres, celles de 8 pieds auroient dû supporter 4649 livres, celles de 9 pieds 4121, celles de 10 pieds 3719, & celles de 12 pieds 3099 livres; d'où l'on peut déjà soupçonner que la force du bois décroît plus qu'en raison inverse de sa longueur. Comme il me paroissoit important d'acquérir une certitude entière sur ce fait, j'ai entrepris de faire les expériences suivantes sur des solives de 5 pouces d'équarrissage, & de toutes longueurs, depuis 7 pieds jusqu'à 28.

V I.

Comme je m'étois aſtreint à prendre dans le même terrein tous les arbres que je deſtinois à mes expériences, je fus obligé de me borner à des pièces de 28 pieds de longueur, n'ayant pu trouver dans ce canton des chênes plus élevés, j'en ai choiſi deux dont la tige avoit 28 pieds ſans groſſes branches, & qui en tout avoient plus de 45 à 50 pieds de hauteur; ces chênes avoient à peu-près 5 pieds de tour au pied; je les ai fait abattre le 14 mars 1740, & les ayant fait amener le même jour, je les ai fait équarrir le lendemain; on tira de chaque arbre une ſolive de 28 pieds de longueur, ſur 5 pouces d'équarriſſage; je les examinai avec attention pour reconnoître s'il n'y auroit pas quelques nœuds ou quelque défaut de bois vers le milieu, & je trouvai que ces deux longues pièces étoient fort ſaines: la première peſoit 364 livres, & la ſeconde 360; je fis charger la plus peſante avec un équipage léger, on commença à deux heures cinquante-cinq minutes; à trois heures, c'eſt-à-dire, au bout de cinq minutes, elle avoit déjà plié de 3

pouces dans ſon milieu, quoiqu'elle ne fût encore chargée que de 500 livres, à trois heures cinq minutes, elle avoit plié de 7 pouces, & elle étoit chargée de 1000 liv.; à trois heures dix minutes, elle avoit plié de 14 pouces ſous la charge de 1500 livres; enfin à trois heures douze à treize minutes, elle avoit plié de 18 pouces & elle étoit chargée de 1800 livres. Dans cet inſtant, la pièce éclata violemment, elle continua d'éclater pendant quatorze minutes, & baiſſa de 25 pouces, après quoi elle rompit net au milieu ſous ladite charge de 1800 livres. La ſeconde pièce fut chargée de la même façon, on commença à quatre heures cinq minutes, on la chargea d'abord de 500 livres, en cinq minutes elle avoit plié de 5 pouces; dans les cinq minutes ſuivantes, on la chargea encore de 500 livres, elle avoit plié de 11 pouces $\frac{1}{2}$; au bout de cinq autres minutes, elle avoit plié de 18 pouces $\frac{1}{2}$ ſous la charge de 1500 livres; deux minutes après, elle éclata ſous celle de 1750 livres, &, dans ce moment, elle avoit plié de 22 pouces; on ceſſa de la charger, elle continua d'éclater pendant ſix minutes, & baiſſa juſqu'à 28 pouces avant que de rompre

entièrement ſous cette charge de 1750 livres.

VII.

Comme la plus peſante des deux pièces de l'expérience précédente avoit rompu net dans ſon milieu, & que le bois n'étoit point éclaté ni fendu dans les parties voiſines de la rupture, je penſai que les deux morceaux de cette pièce rompue, pourroient me ſervir pour faire des expériences ſur la longueur de 14 pieds; je prévoyois que la partie ſupérieure de cette pièce peſeroit moins & romproit plus aiſément que l'autre morceau qui provenoit de la partie inférieure du tronc; mais en même temps je voyois bien qu'en prenant le terme moyen entre les réſiſtances de ces deux ſolives, j'aurois un réſultat qui ne s'éloigneroit pas de la réſiſtance réelle d'une pièce de 14 pieds, priſe dans un arbre de cette hauteur ou environ. J'ai donc fait ſcier le reſte des fibres qui uniſſoient encore les deux parties, celle qui venoit du pied de l'arbre ſe trouva peſer 185 livres, & celle du ſommet 178 livres ½; la première fut chargée d'un millier dans les cinq pre-

mières minutes, elle n'avoit pas plié sensiblement sous cette charge; on l'augmenta d'un second millier de livres dans les cinq minutes suivantes, ce poids de deux milliers la fit plier d'un pouce dans son milieu; un troisième millier en cinq autres minutes la fit plier en tout de 2 pouces; un quatrième millier la fit plier jusqu'à 3 pouces $\frac{1}{2}$, & un cinquième millier jusqu'à 5 pouces $\frac{1}{2}$; on alloit continuer à la charger; mais, après avoir ajouté 250 aux cinq milliers dont elle étoit chargée, il se fit un éclat à une des arêtes inférieures, on discontinua de charger, les éclats continuèrent & la pièce baissa dans le milieu jusqu'à 10 pouces, avant que de rompre entièrement sous cette charge de 5250 livres; elle avoit supporté tout ce poids pendant quarante-une minutes.

On chargea la seconde pièce comme on avoit chargé la première, c'est-à-dire, d'un millier par cinq minutes; le premier millier la fit plier de 3 lignes, le second d'un pouce 4 lignes, le troisième de 3 pouces, le quatrième de 5 pouces 9 lignes; on chargeoit le cinquième millier lorsque la pièce éclata tout-à-coup sous la charge de 4650 livres, elle avoit plié de 8 pouces; après

ce premier éclat, on cessa de charger, la pièce continua d'éclater pendant une demi-heure, & elle baissa jusqu'à 13 pouces, avant que de rompre entièrement sous cette charge de 4650 livres.

La première pièce qui provenoit du pied de l'arbre, avoit porté 5250 livres, & la seconde qui venoit du sommet 4650 livres, cette différence me parut trop grande pour statuer sur cette expérience, c'est pourquoi je crus qu'il falloit réitérer, & je me servis de la seconde pièce de 28 pieds de la sixième expérience; elle avoit rompu en éclatant à 2 pieds du milieu, du côté de la partie supérieure de la tige, mais la partie inférieure ne paroissoit pas avoir beaucoup souffert de la rupture, elle étoit seulement fendue de 4 à 5 pieds de longueur, & la fente, qui n'avoit pas un quart de ligne d'ouverture, pénétroit jusqu'à la moitié ou environ de l'épaisseur de la pièce; je résolus, malgré ce petit défaut, de la mettre à l'épreuve, je la pesai & je trouvai qu'elle pesoit 183 livres; je la fis charger comme les précédentes, on commença à midi vingt minutes, le premier millier la fit plier de près d'un pouce, le second de

2 pouces

2 pouces 10 lignes, le troisième de 5 pouces 3 lignes; & un poids de 150 livres ajouté aux trois milliers la fit éclater avec grande force, l'éclat fut rejoindre la fente occasionnée par la première rupture, & la pièce baissa de 15 pouces avant que de rompre entièrement sous cette charge de 3150 livres. Cette expérience m'apprit à me défier beaucoup des pièces qui avoient été rompues ou chargées auparavant, car il se trouve ici une différence de près de deux milliers sur cinq dans la charge, & cette différence ne doit être attribuée qu'à la fente de la première rupture qui avoit affoibli la pièce.

Etant donc encore moins satisfait, après cette troisième épreuve, que je ne l'étois après les deux premières, je cherchai dans le même terrein deux arbres dont la tige pût me fournir deux solives de la même longueur de 14 pieds, sur 5 pouces d'équarrissage; & les ayant fait couper le 17 mars, je les fis rompre le 19 du même mois; l'une des pièces pesoit 178 livres & l'autre 176; elles se trouvèrent heureusement fort saines & sans aucun défaut apparent ou caché; la première ne plia point

ſous le premier millier, elle plia d'un pouce ſous le ſecond, de 2 pouces ½ ſous le troiſième, de 4 pouces ½ ſous le quatrième, & de 7 pouces ½ ſous le cinquième; on la chargea encore de 400 livres, après quoi elle fit un éclat violent, & continua d'éclater pendant vingt-une minutes; elle baiſſa juſqu'à 13 pouces, & rompit enfin ſous la charge de 5400 livres; la ſeconde plia un peu ſous le premier millier, elle plia d'un pouce 3 lignes ſous le ſecond, de 3 pouces ſous le troiſième, de 5 pouces ſous le quatrième, & de près de 8 pouces ſous le cinquième, 200 livres de plus la firent éclater; elle continua à faire du bruit & à baiſſer pendant dix-huit minutes, & rompit au bout de ce temps ſous la charge de 5200 livres. Ces deux premières expériences me ſatisfirent pleinement, & je fus alors convaincu que les pièces de 14 pieds de longueur, ſur 5 pouces d'équarriſſage, peuvent porter au moins cinq milliers, tandis que, par la loi du levier, elles n'auroient dû porter que le double des pièces de 28 pieds, c'eſt-à-dire, 3600 livres ou environ.

VIII.

J'AVOIS FAIT abattre le même jour deux autres chênes, dont la tige avoit environ 16 à 17 pieds de hauteur sans branches, & j'avois fait scier ces deux arbres en deux parties égales, cela me donna quatre solives de 7 pieds de longueur, sur 5 pouces d'équarrissage; de ces quatre solives je fus obligé d'en rebuter une qui provenoit de la partie inférieure de l'un de ces arbres à cause d'une tare assez considérable; c'étoit un ancien coup de cognée que cet arbre avoit reçu dans sa jeunesse à 3 pieds ½ au-dessus de terre; cette blessure s'étoit recouverte avec le temps, mais la cicatrice n'étoit pas réunie & subsistoit en entier, ce qui faisoit un défaut très-considérable; je jugeai donc que cette pièce devoit être rejetée. Les trois autres étoient assez saines & n'avoient aucun défaut; l'une provenoit du pied, & les deux autres du sommet des arbres; la différence de leur poids le marquoit assez, car celle qui venoit du pied pesoit 94 livres, & des deux autres, l'une pesoit 90 livres & l'autre 88 livres ½. Je les fis rompre toutes trois

le même jour, 19 mars, on employa près d'une heure pour charger la première ; d'abord on la chargeoit de deux milliers par cinq minutes, on se servit d'un gros équipage qui pesoit seul 2500 livres ; au bout de quinze minutes, elle étoit chargée de sept milliers, elle n'avoit encore plié que de 5 lignes. Comme la difficulté de charger augmentoit, on ne put, dans les cinq minutes suivantes, la charger que de 1500 livres, elle avoit plié de 9 lignes ; mille livres qu'on mit ensuite dans les cinq minutes suivantes, la firent plier d'un pouce 3 lignes, autres mille livres en cinq minutes l'amenèrent à 1 pouce 11 lignes, encore mille livres, à 2 pouces 6 lignes ; on continuoit de charger, mais la pièce éclata tout-à-coup & très-violemment sous la charge de 11775 livres, elle continua d'éclater avec grande violence pendant dix minutes, baissa jusqu'à 3 pouces 7 lignes, & rompit net au milieu.

La seconde pièce, qui pesoit 90 livres, fut chargée comme la première, elle plia plus aisément, & rompit au bout de trente-cinq minutes sous la charge de 10950 livres ; mais il y avoit un petit nœud à la

ſurface inférieure qui avoit contribué à la faire rompre.

La troiſième pièce, qui ne peſoit que 88 livres $\frac{1}{2}$, ayant été chargée en cinquante-trois minutes, rompit ſous la charge de 11275 livres. J'obſervai qu'elle avoit encore plus plié que les deux autres; mais on manqua de marquer exactement les quantités dont ces deux dernières pièces plièrent à meſure qu'on les chargeoit. Par ces trois épreuves, il eſt aiſé de voir que la force d'une pièce de bois de 7 pieds de longueur, qui ne devroit être que quadruple de la force d'une pièce de bois de 28 pieds, eſt à peu-près ſextuple.

I X.

Pour ſuivre plus loin ces épreuves, & m'aſſurer de cette augmentation de force en détail & dans toutes les longueurs des pièces de bois, j'ai fait abattre, toujours dans le même canton, deux chênes fort liſſes, dont la tige portoit plus de 25 pieds ſans aucunes groſſes branches; j'en ai fait tirer deux ſolives de 24 pieds de longueur, ſur 5 pouces d'équarriſſage;

ces deux pièces étoient fort saines & d'un bois liant qui se travailloit avec facilité. La première pesoit 310 livres, & la seconde n'en pesoit que 307; je les ai fait charger avec un petit équipage de 500 livres par cinq minutes, la première a plié de 2 pouces sous une charge de 500 livres, de 4 pouces ½ sous celle d'un millier, de 7 pouces ½ sous 1500 livres, & de près de 11 pouces sous 2000 livres. La pièce éclata sous 2200, & rompit au bout de cinq minutes, après avoir baissé jusqu'à 15 pouces. La seconde pièce plia de 3 pouces, 6 pouces, 9 pouces ½, 13 pouces sous les charges successives & accumulées de 500, 1000, 1500 & 2000 livres, & rompit sous 2125 livres, après avoir baissé jusqu'à 16 pouces.

X.

IL ME FALLOIT deux pièces de 12 pieds de longueur, sur 5 pouces d'équarrissage pour comparer leur force avec celle des pièces de 24 pieds de l'expérience précédente; j'ai choisi pour cela deux arbres qui étoient à la vérité un peu trop gros,

mais que j'ai été obligé d'employer faute d'autres ; je les ai fait abattre le même jour avec huit autres arbres ; ſavoir, deux de 22 pieds, deux de 20, & quatre de 12 à 13 pieds de hauteur ; j'ai fait travailler le lendemaiu ces deux premiers arbres, &, en ayant fait tirer deux ſolives de 12 pieds de longueur, ſur 5 pouces d'équarriſſage, j'ai été un peu ſurpris de trouver que l'une des ſolives peſoit 156 livres, & que l'autre ne peſoit que 138 livres. Je n'avois pas encore trouvé d'auſſi grandes différences, même à beaucoup près dans le poids de deux pièces ſemblables, je penſai d'abord, malgré l'examen que j'en avois fait, que l'une des pièces étoit trop forte & l'autre trop foible d'équarriſſage ; mais, les ayant bien meſurées par-tout avec un trouſſequin de menuiſier, & enſuite avec un compas courbe, je reconnus qu'elles étoient parfaitement égales ; & comme elles étoient ſaines & ſans aucun défaut, je ne laiſſai pas de les faire rompre toutes deux, pour reconnoître ce que cette différence de poids produiroit. On les chargea toutes deux de la même façon, c'eſt-à-dire, d'un millier en cinq

minutes ; la plus pesante plia de $\frac{1}{4}$, $\frac{3}{4}$, 1 $\frac{1}{2}$, 2 $\frac{3}{4}$, 4, 5 pouces $\frac{1}{2}$ dans les cinq, dix, quinze, vingt, vingt-cinq & trente minutes qu'on employa à la charger, & elle éclata sous la charge de 6050 livres, après avoir baissé jusqu'à 13 pouces, avant que de rompre absolument. La moins pesante des deux pièces plia de $\frac{4}{5}$, 1, 2, 3 $\frac{1}{2}$, 5 $\frac{1}{4}$, dans les cinq, dix, quinze, vingt & vingt-cinq minutes, & elle éclata sous la charge de 5225 livres, sous laquelle au bout de 7 à 8 minutes elle rompit entièrement : on voit que la différence est ici à peu-près aussi grande dans les charges que dans les poids, & que la pièce légère étoit très-foible. Pour lever les doutes que j'avois sur cette expérience, je fis tout de suite travailler un autre arbre de 13 pieds de longueur, & j'en fis tirer une solive de 12 pieds de longueur, sur 5 pouces d'équarrissage ; elle se trouva peser 154 livres, & elle éclata après avoir plié de 5 pouces 9 lignes, sous la charge de 6100 livres. Cela me fit voir que les pièces de 12 pieds, sur 5 pouces, peuvent supporter environ 6000 livres, tandis que les pièces de 24 pieds ne portent que 2200,

ce qui fait un poids beaucoup plus fort que le double de 2200 qu'elles auroient dû porter par la loi du levier. Il me restoit, pour me satisfaire sur toutes les circonstances de cette expérience, à trouver pourquoi, dans un même terrein, il se trouve quelquefois des arbres dont le bois est si différent en pesanteur & en résistance; j'allai, pour le découvrir, visiter le lieu, & ayant sondé le terrein auprès du tronc de l'arbre qui avoit fourni la pièce légère, je reconnus qu'il y avoit un peu d'humidité qui séjournoit au pied de cet arbre, par la pente naturelle du lieu, & j'attribuai la foiblesse de ce bois au terrein humide où il étoit crû, car je ne m'aperçus pas que la terre fût d'une qualité différente, & ayant sondé dans plusieurs endroits, je trouvai par-tout une terre semblable. On verra, par l'expérience suivante, que les différens terreins produisent des bois qui sont quelquefois de pesanteur & de force encore plus inégales.

X I.

J'ai choisi dans le même terrein où

je prenois tous les arbres qui me servoient à faire mes expériences, un arbre à peu-près de la même grosseur que ceux de l'expérience neuvième, & en même temps j'ai cherché un autre arbre à peu-près semblable au premier, dans un terrein différent; la terre est forte & mêlée de glaise dans le premier terrein, & dans le second ce n'est qu'un sable presque sans aucun mêlange de terre. J'ai fait tirer de chacun de ces arbres une solive de 22 pieds, sur 5 pouces d'équarrissage; la première solive, qui venoit du terrein fort, pesoit 281 livres; l'autre, qui venoit du terrein sablonneux, ne pesoit que 232 livres, ce qui fait une différence de près d'un sixième dans le poids. Ayant mis à l'épreuve la plus pesante de ces deux pièces, elle plia de 11 pouces 3 lignes avant que d'éclater, & elle baissa jusqu'à 19 pouces avant que de rompre absolument, elle supporta, pendant 18 minutes, une charge de 2975 livres; mais la seconde pièce, qui venoit du terrein sablonneux, ne plia que de 5 pouces avant que d'éclater, & ne baissa que de 8 pouces $\frac{1}{2}$ dans son milieu, & elle rompit au bout

de 3 minutes ſous la charge de 2350 livres ; ce qui fait une différence de plus d'un cinquième dans la charge. Je rapporterai dans la ſuite quelques autres expériences à ce ſujet ; mais revenons à notre échelle des réſiſtances, ſuivant les différentes longueurs.

XII.

De deux ſolives de 20 pieds de longueur, ſur 5 pouces d'équarriſſage, priſes dans le même terrein & miſes à l'épreuve le même jour, la première, qui peſoit 263 livres, ſupporta, pendant dix minutes, une charge de 3275 livres, & ne rompit qu'après avoir plié dans ſon milieu de 16 pouces 2 lignes ; la ſeconde ſolive, qui peſoit 259 livres, ſupporta, pendant huit minutes, une charge de 3175 livres, & rompit après avoir plié de 20 pouces $\frac{1}{2}$.

XIII.

J'ai ensuite fait faire trois ſolives de 10 pieds de longueur & du même équarriſſage de 5 pouces ; la première peſoit

132 livres, & a rompu ſous la charge de 7225 livres au bout de vingt minutes, & après avoir baiſſé de 7 pouces $\frac{1}{2}$; la ſeconde peſoit 130 livres, elle a rompu, après vingt minutes, ſous la charge de 7050 livres, elle a baiſſé de 6 pouces 9 lignes; la troiſième peſoit 128 livres $\frac{1}{2}$, elle a rompu ſous la charge de 7100 livres, après avoir baiſſé de 8 pouces 7 lignes, & cela au bout de dix-huit minutes.

En comparant cette expérience avec la précédente, on voit que les pièces de 20 pieds, ſur 5 pouces d'équarriſſage, peuvent porter une charge de 3225 livres, & celles de 10 pieds de longueur & du même équarriſſage de 5 pouces, une charge de 7125 livres, au lieu que, par les règles de la mécanique, elles n'auroient dû porter que 6450 livres.

XIV.

Ayant mis à l'épreuve deux ſolives de 18 pieds de longueur, ſur 5 pouces d'équarriſſage, j'ai trouvé que la première peſoit 232 livres, & qu'elle a ſup-

porté, pendant onze minutes, une charge de 3750 livres, après avoir baiſſé de 17 pouces, & que la ſeconde, qui peſoit 231 livres, a ſupporté une charge de 3650 livres pendant dix minutes, & n'a rompu qu'après avoir baiſſé de 15 pouces.

X V.

AYANT de même mis à l'épreuve trois ſolives de 9 pieds de longueur, ſur 5 pouces d'équarriſſage, j'ai trouvé que la première, qui peſoit 118 livres, a porté, pendant cinquante-huit minutes, une charge de 8400 livres, après avoir plié dans ſon milieu de 6 pouces; la ſeconde, qui peſoit 116 livres, a ſupporté, pendant quarante-ſix minutes, une charge de 8325 livres, après avoir plié dans ſon milieu de 5 pouces 4 lignes; & la troiſième qui peſoit 115 livres, a ſupporté, pendant quarante minutes, une charge de 8200 livres, & elle a plié de 5 pouces dans ſon milieu.

Comparant cette expérience avec la précédente, on voit que les pièces de 18 pieds de longueur, ſur 5 pouces d'équar-

rissage, portent 3700 livres, & que celles de 9 pieds portent 8308 livres $\frac{1}{3}$, au lieu qu'elles n'auroient dû porter, selon les règles du levier, que 7400 livres.

XVI.

ENFIN ayant mis à l'épreuve deux solives de 16 pieds de longueur, sur 5 pouces d'équarrissage; la première, qui pesoit 209 livres, a porté, pendant dix-sept minutes, une charge de 4425 livres, & elle a rompu après avoir baissé de 16 pouces; la seconde, qui pesoit 205 livres, a porté, pendant 15 minutes, une charge de 4275 livres, & elle a rompu, après avoir baissé de 12 pouces $\frac{1}{2}$.

XVII.

ET ayant mis à l'épreuve deux solives de 8 pieds de longueur, sur 5 pouces d'équarrissage; la première, qui pesoit 184 livres, porta, pendant quarante minutes, une charge de 9900 livres, & rompit après avoir baissé de 5 pouces; la seconde qui pesoit 102 livres, porta, pen-

dant trente-neuf minutes, une charge de 9675 livres, & rompit après avoir plié de 4 pouces 7 lignes.

Comparant cette expérience avec la précédente, on voit que la charge moyenne des pièces de 16 pieds de longueur, sur 5 pouces d'équarrissage, est 4350 livres, & que celle des pièces de 8 pieds & du même équarrissage, est 9787 $\frac{1}{4}$, au lieu que, par la règle du levier, elle devroit être de 8700 livres.

Il résulte de toutes ces expériences, que la résistance du bois n'est point en raison inverse de sa longueur, comme on l'a cru jusqu'ici, mais que cette résistance décroît très-considérablement à mesure que la longueur des pièces augmente, ou si l'on veut qu'elle augmente beaucoup à mesure que cette longueur diminue; il n'y a qu'à jeter les yeux sur la Table ci-après pour s'en convaincre, on voit que la charge d'une pièce de 10 pieds, est le double & un neuvième de celle d'une pièce de 20 pieds; que la charge d'une pièce de 9 pieds, est le double & environ le huitième de celle d'une pièce de 18 pieds; que la charge d'une

pièce de 8 pieds, est le double & un huitième presque juste de celle d'une pièce de 16 pieds; que la charge d'une pièce de 7 pieds, est le double & beaucoup plus d'un huitième de celle de 14 pieds; de sorte qu'à mesure que la longueur des pièces diminue, la résistance augmente, & cette augmentation de résistance croît de plus en plus.

On peut objecter ici que cette règle de l'augmentation de la résistance qui croît de plus en plus, à mesure que les pièces sont moins longues, ne s'observe pas au-delà de la longueur de 20 pieds, & que les expériences rapportées ci-dessus sur des pièces de 24 & de 28 pieds, prouvent que la résistance du bois augmente plus dans une pièce de 14 pieds, comparée à une pièce de 28, que dans une pièce de 7 pieds, comparée à une pièce de 14; & que de même cette résistance augmente plus que la règle ne le demande, dans une pièce de 12 pieds, comparée à une pièce de 24 pieds; mais il n'y a rien là qui se contrarie, & cela n'arrive ainsi que par un effet bien naturel, c'est que la pièce de 28 pieds & celle de 24 pieds, qui n'ont

que 5 pouces d'équarrissage, sont trop disproportionnées dans leurs dimensions, & que le poids de la pièce même est une partie considérable du poids total qu'il faut pour la rompre, car il ne faut que 1775 livres pour rompre une pièce de 28 pieds, & cette pièce pèse 362 livres. On voit bien que le poids de la pièce devient dans ce cas une partie considérable de la charge qui la fait rompre; & d'ailleurs ces longues pièces minces pliant beaucoup avant de rompre, les plus petits défauts du bois, & sur-tout le fil tranché contribuent beaucoup plus à la rupture.

Il seroit aisé de faire voir qu'une pièce pourroit rompre par son propre poids, & que la longueur qu'il faudroit supposer à cette pièce proportionnellement à sa grosseur, n'est pas à beaucoup près aussi grande qu'on pourroit l'imaginer; par exemple, en partant du fait acquis par les expériences ci-dessus, que la charge d'une pièce de 7 pieds de longueur, sur 5 pouces d'équarrissage, est de 11525, on concluroit tout de suite que la charge d'une pièce de 14 pieds est de 5762 livres; que celle d'une pièce de 28 pieds est de 2881;

que celle d'une pièce de 56 pieds est de 1440 livres, c'est-à-dire, la huitième partie de la charge de 7 pieds, parce que la pièce de 56 pieds est huit fois plus longue; cependant bien loin qu'il fût besoin d'une charge de 1440 livres pour rompre une pièce de 56 pieds, sur 5 pouces seulement d'équarrissage, j'ai de bonnes raisons pour croire qu'elle pourroit rompre par son propre poids. Mais ce n'est pas ici le lieu de rapporter les recherches que j'ai faites à ce sujet, & je passe à une autre suite d'expériences sur des pièces de 6 pouces d'équarrissage, depuis 8 pieds jusqu'à 20 pieds de longueur.

XVIII.

J'AI FAIT rompre deux solives de 20 pieds de longueur, sur 6 pouces d'équarrissage, l'une de ces solives pesoit 377 livres, & l'autre 375; la plus pesante a rompu au bout de douze minutes sous la charge de 5025 livres, après avoir plié de 17 pouces; la seconde, qui étoit la moins pesante, a rompu en onze minutes sous la charge de 4875 livres, après avoir plié de 14 pouces.

J'ai enſuite mis à l'épreuve deux pièces de 10 pieds de longueur ſur le même équarriſſage de 6 pouces, la première, qui peſoit 188 livres, a ſupporté, pendant quarante-ſix minutes, une charge de 11475 livres, & n'a rompu qu'en ſe fendant juſqu'à l'une de ſes extrémités, elle a plié de 8 pouces; la ſeconde, qui peſoit 186 livres, a ſupporté, pendant quarante-quatre minutes, une charge de 11025 livres, elle a plié de 6 pouces avant que de rompre.

X I X.

Ayant mis à l'épreuve deux ſolives de 18 pieds de longueur, ſur 6 pouces d'équarriſſage, la première, qui peſoit 334 livres, a porté, pendant ſeize minutes, une charge de 5625 livres, elle avoit éclaté avant ce temps, mais je ne pus apercevoir de rupture dans les fibres, de ſorte qu'au bout de deux heures & demie, voyant qu'elle étoit toujours au même point, & qu'elle ne baiſſoit plus dans ſon milieu, où elle avoit plié de 12 pouces 3 lignes, je voulus voir ſi elle pourroit ſe redreſſer, & je fis ôter peu à peu

tous les poids dont elle étoit chargée ; quand tous les poids furent enlevés, elle ne demeura courbe que de 2 pouces, & le lendemain elle s'étoit redressé au point qu'il n'y avoit que 5 lignes de courbure dans son milieu. Je la fis recharger tout de suite, & elle rompit au bout de quinze minutes sous une charge de 5475 livres, tandis qu'elle avoit supporté, le jour précédent, une charge plus forte de 250 livres pendant deux heures & demie. Cette expérience s'accorde avec les précédentes, où l'on a vu qu'une pièce, qui a supporté un grand fardeau pendant quelque temps, perd de sa force même sans avertir & sans éclater. Elle prouve aussi que le bois a un ressort qui se rétablit jusqu'à un certain point, mais que ce ressort étant bandé autant qu'il peut l'être sans rompre, il ne peut pas se rétablir parfaitement. La seconde solive, qui pesoit 331 livres, supporta, pendant quatorze minutes, la charge de 5500 livres, & rompit après avoir plié de 10 pouces.

Ensuite ayant éprouvé deux solives de 9 pieds de longueur, sur 6 pouces d'équarrissage ; la première, qui pesoit 166

livres, supporta, pendant cinquante-six minutes, la charge de 13450 livres, & rompit après avoir plié de 5 pouces 2 lignes; la seconde, qui pesoit 164 livres $\frac{1}{2}$, supporta, pendant cinquante-une minutes, une charge de 12850 livres, & rompit après avoir plié de 5 pouces.

X X.

J'AI FAIT rompre deux solives de 16 pieds de longueur, sur 6 pouces d'équarrissage; la première, qui pesoit 294 livres, a supporté, pendant vingt-six minutes, la charge de 6250 livres, & elle a rompu après avoir plié de 8 pouces; la seconde, qui pesoit 293 livres, a supporté pendant vingt-deux minutes une charge de 6475 livres, & elle a rompu, après avoir plié de 10 pouces.

Ensuite ayant mis à l'épreuve deux solives de 8 pieds de longueur, sur le même équarrissage de 6 pouces; la première solive, qui pesoit 149 livres, supporta pendant une heure vingt minutes une charge de 15700 livres, & rompit après avoir baissé de 3 pouces 7 lignes; la se-

conde solive, qui pesoit 146 livres, porta, pendant deux heures cinq minutes, une charge de 15350 livres, & rompit après avoir plié dans le milieu de 4 pouces 2 lignes.

X X I.

Ayant pris deux solives de 14 pieds de longueur, sur 6 pouces d'équarrissage; la première, qui pesoit 255 livres, a supporté, pendant quarante-six minutes, la charge de 7450 livres, & elle a rompu, après avoir plié dans le milieu de 10 pouces; la seconde, qui ne pesoit que 254 livres, a supporté, pendant une heure quatorze minutes, la charge de 7500 livres, & n'a rompu qu'après avoir plié de 11 pouces 4 lignes.

Ensuite ayant mis à l'épreuve deux solives de 7 pieds de longueur, sur 6 pouces d'équarrissage; la première, qui pesoit 128 livres, a supporté, pendant deux heures dix minutes, une charge de 19250 livres, & a rompu, après avoir plié dans le milieu de 2 pouces 8 lignes; la seconde, qui pesoit 12[illegible] livres ½, a supporté, pendant une heure quarante-huit

minutes, une charge de 18650 livres, elle a rompu, après avoir plié de 2 pouces.

XXII.

Enfin ayant mis à l'épreuve deux ſolives de 12 pieds de longueur, ſur 6 pouces d'équarriſſage; la première, qui peſoit 224 livres, a ſupporté, pendant quarante-ſix minutes, la charge de 9200 livres, & a rompu, après avoir plié de 7 pouces; la ſeconde, qui peſoit 221 livres, a ſupporté, pendant cinquante-trois minutes, la charge de 9000 livres, & a rompu, après avoir plié de 5 pouces 10 lignes.

J'aurois bien voulu faire rompre des ſolives de 6 pieds de longueur, pour les comparer avec celles de 12 pieds, mais il auroit fallu un nouvel équipage, parce que celui dont je me ſervois étoit trop large, & ne pouvoit paſſer entre les deux treteaux ſur leſquels portoient les deux extrémités de la pièce.

En comparant les réſultats de toutes ces expériences, on voit que la charge d'une pièce de 10 pieds de longueur,

ſur 6 pouces d'équarriſſage, eſt le double & beaucoup plus d'un ſeptième de celle d'une pièce de 20 pieds; que la charge d'une pièce de 9 pieds, eſt la double & beaucoup plus d'un ſixième de celle d'une pièce de 18 pieds; que la charge d'une pièce de 8 pieds, eſt le double & beaucoup plus d'un cinquième de celle d'une pièce de 16 pieds; & enfin que la charge d'une pièce de 7 pieds, eſt le double & beaucoup plus d'un quart de celle d'une pièce de quatorze pieds, ſur 6 pouces d'équarriſſage; ainſi, l'augmentation de la réſiſtance eſt encore beaucoup plus grande, à proportion, que dans les pièces de 5 pouces d'équarriſſage. Voyons maintenant les expériences que j'ai faites ſur des pièces de 7 pouces d'équarriſſage.

XXIII.

J'AI FAIT rompre deux ſolives de 20 pieds de longueur, ſur 7 pouces d'équarriſſage; la première de ces deux ſolives, qui peſoit 505 livres, a ſupporté, pendant trente-ſept minutes, une charge de

de 8550 livres, & a rompu, après avoir plié de 12 pouces 7 lignes ; la seconde solive, qui pesoit 500 livres, a supporté, pendant vingt minutes, une charge de 8000 livres, & a rompu, après avoir plié de 12 pouces.

Ensuite ayant mis à l'épreuve deux solives de 10 pieds de longueur, sur 7 pouces d'équarrissage ; la première, qui pesoit 254 livres, a supporté, pendant deux heures six minutes, une charge de 19650 livres, & elle a rompu, après avoir plié de 2 pouces 7 lignes avant que d'éclater, & baissé de 13 pouces, avant que de rompre absolument ; la seconde solive, qui pesoit 252 livres, a supporté, pendant une heure quarante-neuf minutes, une charge de 19300 livres, & elle a rompu, après avoir plié de 3 pouces avant que d'éclater, & de 9 pouces, avant que de rompre entièrement.

XXIV.

J'AI FAIT rompre deux solives de 18 pieds de longueur, sur 7 pouces d'équarrissage ; la première, qui pesoit 454

livres, a ſupporté, pendant une heure huit minutes, une charge de 9450 livres, & elle a rompu, après avoir plié de 5 pouces 6 lignes, avant que d'éclater, & de 12 pouces, avant que de rompre; la ſeconde, qui peſoit 450 livres, a ſupporté, pendant cinquante-quatre minutes, une charge de 9400 livres, & elle a rompu, après avoir plié de 5 pouces 10 lignes, avant que d'éclater; & enſuite de 9 pouces 6 lignes, avant que de rompre abſolument.

Enſuite ayant mis à l'épreuve deux ſolives de 9 pieds de longueur, ſur le même équarriſſage de 7 pouces; la première ſolive, qui peſoit 227 livres, a ſupporté, pendant deux heures, une charge de 22800 livres, & elle a rompu, après avoir plié de 3 pouces une ligne, avant que d'éclater, & de 5 pouces 6 lignes, avant que de rompre abſolument; la ſeconde ſolive, qui peſoit 225 livres, a ſupporté, pendant deux heures dix-huit minutes, une charge de 21900 livres, & elle a rompu, après avoir plié de 2 pouces 11 lignes, avant que d'éclater, & de 5 pouces 2 lignes, avant que de rompre entièrement.

XXV.

J'AI FAIT rompre deux ſolives de 16 pieds de longueur, ſur ſept pouces d'équarriſſage; la première, qui peſoit 406 livres, a ſupporté, pendant quarante-ſept minutes, une charge de 11100 livres, & elle a rompu, après avoir plié de 4 pouces 10 lignes, avant que d'éclater, & de 10 pouces avant que de rompre abſolument; la ſeconde, qui peſoit 403 livres, a ſupporté, pendant cinquante-cinq minutes, une charge de 109000 livres, & elle a rompu, après avoir plié de 5 pouces 3 lignes, avant que d'éclater, & de 11 pouces 5 lignes, avant que de rompre entièrement.

Enſuite ayant mis à l'épreuve deux ſolives de 8 pieds de longueur, ſur le même équarriſſage de 7 pouces; la première, qui peſoit 204 livres, a ſupporté, pendant trois heures dix minutes, une charge de 26150 livres, & elle a rompu, après avoir plié de 2 pouces 9 lignes, avant que d'éclater, & de 4 pouces, avant que de rompre entièrement; la ſeconde ſolive, qui peſoit 201 livres $\frac{1}{2}$,

a ſupporté, pendant trois heures quatre minutes, une charge de 25950 livres, & elle a rompu, après avoir plié de 2 pouces 6 lignes, avant que d'éclater, & de 3 pouces 9 lignes, avant que de rompre entièrement.

XXVI.

J'ai fait rompre deux ſolives de 14 pieds de longueur, ſur 7 pouces d'équarriſſage; la première, qui peſoit 351 livres, a ſupporté, pendant quarante-une minutes, une charge de 13600 livres, & elle a rompu, après avoir plié de 4 pouces 2 lignes, avant que d'éclater, & de 7 pouces 3 lignes, avant que de rompre; la ſeconde ſolive, qui peſoit auſſi 351 livres, a ſupporté, pendant cinquante-huit minutes, une charge de 12850 livres, & elle a rompu, après avoir plié de 3 pouces 9 lignes, avant que d'éclater, & de 8 pouces une ligne, avant que de rompre abſolument.

Enſuite ayant fait faire deux ſolives de 7 pieds de longueur, ſur 7 pouces d'équarriſſage, & ayant mis la permière à

l'épreuve, elle étoit chargée de 28 milliers, lorſque tout-à-coup la machine écroula, c'étoit la boucle de fer qui avoit caſſé net dans ſes deux branches, quoiqu'elle fût d'un bon fer quarré de 18 lignes $\frac{2}{3}$ de groſſeur, ce qui fait 348 lignes quarrées pour chacune des branches, en tout 696 lignes de fer qui ont caſſé ſous ce poids de 28 milliers, qui tiroit perpendiculairement : cette boucle avoit environ 10 pouces de largeur, ſur 13 pouces de hauteur, & elle étoit à très-peu-près de la même groſſeur par-tout. Je remarquai qu'elle avoit caſſé preſque au milieu des branches perpendiculaires, & non pas dans les angles, où naturellement j'aurois penſé qu'elle auroit dû rompre ; je remarquai auſſi, avec quelque ſurpriſe, qu'on pouvoit conclure de cette expérience, qu'une ligne quarrée de fer ne devoit porter que 40 livres ; ce qui me parut ſi contraire à la vérité, que je me déterminai à faire quelques expériences ſur la force du fer, que je rapporterai dans la ſuite.

Je n'ai pu venir à bout de faire rompre mes ſolives de 7 pieds de longueur, ſur

7 pouces d'équarrissage. Ces expériences ont été faites à ma campagne, où il me fut impossible de trouver du fer plus gros que celui que j'avois employé, & je fus obligé de me contenter de faire faire une autre boucle, pareille à la précédente, avec laquelle j'ai fait le reste de mes expériences sur la force du bois.

XXVII.

AYANT MIS à l'épreuve deux solives de 11 pieds de longueur, sur 7 pouces d'équarrissage ; la première, qui pesoit 302 livres, a supporté, pendant une heure deux minutes, la charge de 16800 livres, & elle a rompu, après avoir plié de 2 pouces 11 lignes, avant que d'éclater, & de 7 pouces 6 lignes, avant que de rompre totalement ; la seconde solive, qui pesoit 301 livres, a supporté, pendant cinquante-cinq minutes, une charge de 15550 livres, & elle a rompu, après avoir plié de 3 pouces 4 lignes, avant que d'éclater, & de 7 pouces, avant que de rompre entièrement.

En comparant toutes ces expériences

ſur des pièces de 7 pouces d'équarriſſage, je trouve que la charge d'une pièce de 10 pieds de longueur, eſt le double & plus d'un ſixième de celle d'une pièce de 20 pieds ; que la charge d'une pièce de 9 pieds, eſt le double & près d'un cinquième de celle d'une pièce de 18 pieds ; que la charge d'une pièce de 8 pieds, eſt le double & beaucoup plus d'un cinquième de celle d'une pièce de 16 pieds ; d'où l'on voit que, non-ſeulement l'unité qui ſert de meſure à l'augmentation de la réſiſtance, & qui eſt ici le rapport entre la réſiſtance d'une pièce de 10 pieds, & le double de la réſiſtance d'une pièce de 20 pieds ; que non-ſeulement, dis-je, cette unité augmente, mais même que l'augmentation de la réſiſtance accroît toujours, à meſure que les pièces deviennent plus groſſes. On doit obſerver ici que les différences proportionnelles des augmentations de la réſiſtance des pièces de 7 pouces, ſont moindres, en comparaiſon des augmentations de la réſiſtance des pièces de 6 pouces, que celles-ci ne le ſont en comparaiſon de celles de 5 pouces ; mais

cela doit être, comme on le verra par la comparaiſon que nous ferons des réſiſtances avec les épaiſſeurs des pièces.

Venons enfin à la dernière ſuite de mes expériences ſur des pièces de 8 pouces d'équarriſſage.

XXVIII.

J'ai fait rompre deux ſolives de 20 pieds de longueur, ſur 8 pouces d'équarriſſage; la première, qui peſoit 664 livres, a ſupporté, pendant quarante-ſept minutes, une charge de 11775 livres, & elle a rompu, après avoir d'abord plié de 6 pouces ½, avant que d'éclater, & de 11 pouces, avant que de rompre abſolument; la ſeconde ſolive, qui peſoit 660 livres ½, a ſupporté, pendant quarante-quatre minutes, une charge de 11200 livres, & elle a rompu, après avoir plié de 6 pouces juſte, avant que d'éclater, & de 9 pouces 3 lignes, avant que de rompre entièrement.

Enſuite ayant mis à l'épreuve deux pièces de 10 pieds de longueur, ſur 8 pouces d'équarriſſage; la première, qui

peſoit 331 livres, a ſupporté, pendant trois heures vingt minutes, la charge énorme de 27800 livres, après avoir plié de 3 pouces, avant que d'éclater, & de 5 pouces 9 lignes, avant que de rompre abſolument ; la ſeconde pièce, qui peſoit 330 livres, a ſupporté, pendant quatre heures cinq ou ſix minutes, la charge de 27700 livres, & elle a rompu, après avoir d'abord plié de 2 pouces 3 lignes, avant que d'éclater, & de 4 pouces 5 lignes, avant que de rompre. Ces deux pièces ont fait un bruit terrible en rompant, c'étoit comme autant de coups de piſtolet à chaque éclat qu'elles faiſoient, & ces expériences ont été les plus pénibles & les plus fortes que j'aie faites ; il fallut uſer de mille précautions pour mettre les derniers poids, parce que je craignois que la boucle de fer ne caſſa ſous cette charge de 27 milliers, puiſqu'il n'avoit fallu que 28 milliers pour rompre une ſemblable boucle. J'avois meſuré la hauteur de cette boucle, avant que de faire ces deux expériences, afin de voir ſi le fer s'alongeroit par le poids d'une charge ſi conſi-

dérable & si approchante de celle qu'il falloit pour la faire rompre; mais, ayant mesuré une seconde fois la boucle, & cela après les expériences faites, je n'ai pas trouvé la moindre différence, la boucle avoit, comme auparavant, 12 pouces ½ de longueur, & les angles étoient aussi droits qu'ils l'étoient avant l'épreuve.

Ayant mis à l'épreuve deux solives de 18 pieds de longueur, sur 8 pouces d'équarrissage; la première, qui pesoit 594 livres, a supporté, pendant cinquante-quatre minutes, la charge de 13500 livres, & elle a rompu, après avoir plié de 4 pouces ½, avant que d'éclater, & de 10 pouces 2 lignes, avant que de rompre; la seconde solive, qui pesoit 593 livres, a supporté, pendant quarante-huit minutes, la charge de 12900 livres, & elle a rompu, après avoir plié de 4 pouces une ligne, avant que d'éclater, & de 7 pouces 9 lignes, avant que de rompre absolument.

XXIX.

J'AI FAIT rompre deux solives de 16

pieds de longueur, ſur 8 pouces d'équarriſſage ; la première de ces ſolives, qui peſoit 528 livres, a ſupporté, pendant une heure huit minutes, la charge de 16800 livres, & elle a plié de 5 pouces 2 lignes, avant que d'éclater, & de 10 pouces environ, avant que de rompre ; la ſeconde pièce, qui ne peſoit que 524 livres, a ſupporté, pendant cinquante-huit minutes, une charge de 15950 livres, & elle a rompu, après avoir plié de 3 pouces 9 lignes, avant que d'éclater, & de 7 pouces 5 lignes, avant que de rompre totalement.

Enſuite j'ai fait rompre deux ſolives de 14 pieds de longueur, ſur 8 pouces d'équarriſſage ; la première, qui peſoit 461 livres, a ſupporté, pendant une heure vingt-ſix minutes, une charge de 20050 livres, & elle a rompu, après avoir plié de 3 pouces 10 lignes, avant que d'éclater, & de 8 pouces ½, avant que de rompre abſolument ; la ſeconde ſolive, qui peſoit 459 livres, a ſupporté, pendant une heure & demie, la charge de 19500 livres, & elle a rompu, après avoir plié de 3 pouces 2 lignes, avant

que d'éclater, & de 8 pouces, avant que de rompre entièrement.

Enfin ayant mis à l'épreuve deux solives de 12 pieds de longueur, sur 8 pouces d'équarrissage ; la première, qui pesoit 397 livres, a supporté, pendant deux heures cinq minutes, la charge de 23900 livres, & elle a rompu, après avoir plié de 3 pouces juste, avant que de rompre : la seconde, qui pesoit 395 livres $\frac{1}{2}$, a supporté, pendant deux heures quarante-neuf minutes, la charge de 23000 livres, & elle a rompu, après avoir plié de 2 pouces 11 lignes, avant que d'éclater, & 6 pouces 8 lignes, avant que de rompre entièrement.

Voilà toutes les expériences que j'ai faites sur des pièces de 8 pouces d'équarrissage. J'aurois desiré pouvoir faire rompre des pièces de 9, de 8 & de 7 pieds de longueur & de cette même grosseur de 8 pouces ; mais cela me fut impossible, parce que je manquois des commodités nécessaires, & qu'il m'auroit fallu des équipages bien plus forts que ceux dont je me suis servi, & sur lesquels, comme on vient de le voir, on mettoit près de 28 milliers

en équilibre ; car je présume qu'une pièce de 7 pieds de longueur, sur 8 pouces d'équarrissage, auroit porté plus de 45 milliers. On verra dans la suite si les conjectures que j'ai faites sur la résistance du bois, pour des dimensions que je n'ai pas éprouvées, sont justes ou non.

Tous les Auteurs qui ont écrit sur la résistance des solides en général, & du bois en particulier, ont donné, comme fondamentale, la règle suivante : *la résistance est en raison inverse de la longueur, en raison directe de la largeur, & en raison doublée de la hauteur.* Cette règle est celle de Galilée, adoptée par tous les Mathématiciens, & elle seroit vraie pour des solides qui seroient absolument inflexibles, & qui romproient tout-à-coup ; mais dans les solides élastiques, tels que le bois, il est aisé d'appercevoir que cette règle doit être modifiée à plusieurs égards. M. Bernoulli a fort bien observé que, dans la rupture des corps élastiques, une partie des fibres s'alonge, tandis que l'autre partie se raccourcit, pour ainsi dire, en refoulant sur elle-même. Voyez son Mémoire, dans ceux de l'Académie, *année* 1705. On voit, par les expériences pré-

cédentes, que dans les pièces de même grosseur, la règle de la résistance de la raison inverse de la longueur, s'observe d'autant moins que les pièces sont plus courtes. Il en est tout autrement de la règle de la résistance en raison directe de la largeur & du quarré de la hauteur, j'ai calculé la Table septième à dessein de m'assurer de la variation de cette règle; on voit, dans cette Table, les résultats des expériences, & au-dessous les produits que donne cette règle; j'ai pris pour unité les expériences faites sur les pièces de 5 pouces d'équarrissage, parce que j'en ai fait un plus grand nombre sur cette dimension que sur les autres. On peut observer dans cette Table, que plus les pièces sont courtes & plus la règle approche de la vérité, & que dans les plus longues pièces, comme celles de 18 à 20 pieds, elle s'en éloigne; cependant, à tout prendre, on peut se servir de la règle générale avec les modifications nécessaires pour calculer la résistance des pièces de bois plus grosses & plus longues que celles dont j'ai éprouvé la résistance; car, en jetant les yeux sur cette même Table, on voit un grand accord entre la règle &

les expériences pour les différentes grosseurs, & il règne un ordre assez constant dans les différences, par rapport aux longueurs & aux grosseurs, pour juger de la modification qu'on doit faire à cette règle.

TABLE DES EXPÉRIENCES

Sur la force du bois.

PREMIÈRE TABLE.

Pour les pièces de quatre pouces d'équarrissage.

Longueur des PIECES	Poids des PIECES.	CHARGES.	TEMPS employé à charger les pièces.	FLECHES de la courbure des pièces dans l'instant où elles commencent à rompre.
Pieds.	*Livres.*	*Livres.*	*Heur. Min.*	*Pouc. Lig.*
7.....	60...	5350...	0. 29..	2. 6...
	56...	5275...	0. [illegible]	4. [illegible]
8....	68...	4600...	0. 15..	3. 9...
	63...	4500...	0. 13..	4. 8...
9....	77...	4100...	0. 14..	4. 10...
	71...	3950...	0. 12..	5. 6...
10....	84...	3625...	0. 15..	5. 10...
	82...	3600...	0. 15..	6. 6...
12....	100...	3050...	0. 0..	7. 0...
	98...	2925...	0. 0..	7. 0...

Seconde Table. *Pour les pièces de quatre pouces d'équarriſſage.*

Longueur des Pieces.	Poids des Pieces.	Charges.	Temps depuis le 1er Eclat juſqu'à l'inſtant de la Rupture.		Fleches de la courbure avant que d'éclater.	
Pieds.	*Livres.*	*Livres.*	*Heur.*	*Min.*	*Pouc.*	*Lig.*
7	94	11775	0.	58	2.	6.
	88 ½	11275	0.	53	2.	6.
8	104	9900	0.	40	2.	8.
	102	9675	0.	39	2.	11.
9	118	8400	0.	28	3.	0.
	116	8325	0.	28	3.	3.
	115	8200	0.	26	3.	6.
10	132	7225	0.	21	3.	2.
	130	7050	0.	20	3.	6.
	128 ½	7100	0.	18	4.	0.
12	156	6050	0.	30	5.	6.
	154	6100	0.	0	5.	9.
14	178	5400	0.	1	8.	0.
	176	5200	0.	18	8.	3.
16	209	4425	0.	17	8.	1.
	205	4275	0.	15	8.	2.
18	232	3750	0.	11	8.	0.
	231	3650	0.	10	8.	2.
20	263	3275	0.	10	8.	10.
	259	3175	0.	8	10.	0.
22	281	2975	0.	18	11.	3.
24	310	2200	0.	16	11.	0.
	307	2125	0.	15	13.	6.
26	....	....	....		....	
28	364	1800	0.	17	18	....
	360	1750	0.	17	22	....

TROISIÈME TABLE.

Pour les pièces de six pouces d'équarrissage.

Longueur des PIECES.	Poids des PIECES.	CHARGES.	TEMPS depuis le premier ECLAT jusqu'à l'instant de la RUPTURE.	FLECHES de la courbure avant que d'éclater.
Pieds.	*Livres.*	*Livres.*	*Heur. Min.*	*Pouc. Lig.*
7.....	128....	19250..	1. 49..	(1)
	126 ½..	18650..	1. 38..	
8.....	149....	15700..	1. 12..	2. 4..
	146....	15350..	1. 10..	2. 5..
9.....	166....	13450..	0. 56..	2. 6..
	164 ½..	12850..	0. 51..	2. 10..
10.....	188....	11475..	0. 46..	3. 0..
	186....	11025..	0. 44..	3. 6..
12.....	224....	9200..	0. 31..	4. 0..
	221....	9000..	0. 32..	4. 1..
14.....	255....	7450..	0. 25..	4. 6..
	254....	7500..	0. 22..	4. 2..
16.....	294....	6250..	0. 20..	5. 6..
	293....	6475..	0. 19..	5. 10..
18.....	334....	5625..	0. 16..	7. 5..
	331....	5500..	0. 14..	8. 6..
20.....	377....	5025..	0. 12..	9. 6..
	375....	4875..	0. 11..	8. 10..

(1) On n'a pas pu observer la qualité dont les pièces de sept pieds ont plié dans leur milieu, à cause de l'épaisseur de la boucle.

QUATRIÈME TABLE.

Pour les pièces de sept pouces d'équarrissage.

Longueur des Pieces.	Poids des Pieces.	Charges.	Temps depuis le premier Eclat jusqu'à l'instant de la Rupture.		Fleches de la courbure avant que d'éclater.	
Pieds.	*Livres.*	*Livres.*	*Heur.*	*Min.*	*Pouc.*	*Lig.*
7.....	0.....	0..	0.	0..	0.	0..
8.....	204....	26150..	2.	6..	2.	9..
	201 ½..	25950..	2.	13..	2.	6..
9.....	227....	22800..	1.	40..	3.	1
	225....	21900..	1.	37..	2.	11..
10.....	254....	19650..	1.	13..	2.	7..
	252....	19300..	1.	16..	3.	0..
12.....	302....	16800..	1.	3..	2.	11..
	301....	15550..	1.	0..	3.	4..
14.....	351....	13600..	0.	55..	4.	2..
	351....	12850..	0.	48..	3.	9..
16.....	406....	11100..	0.	41..	4.	10..
	403....	10900..	0.	36..	5.	3..
18.....	454....	9450..	0.	27..	5.	6..
	454....	9400..	0.	22..	5.	10..
20.....	505....	8550..	0.	15..	7.	10..
	500....	8000..	0.	13..	8.	6..

CINQUIÈME TABLE.

Pour les pièces de huit pouces d'équarrissage.

Longueur des PIECES.	Poids des PIECES.	CHARGES.	TEMPS depuis le premier ECLAT jusqu'à l'instant de la RUPTURE.		FLECHES de la courbure avant que d'éclater.	
Pieds.	*Livres.*	*Livres.*	*Heur.*	*Min.*	*Pouc.*	*Lig.*
10....	331....	27800..	2.	50..	3.	0..
	331....	27700..	2.	58..	2.	3..
12.....	397....	23900..	1.	30..	3.	0..
	395 ½..	23000..	1.	23..	2.	11..
14.....	461....	20050..	1.	6..	3.	10..
	459. ..	19500..	1.	2..	3.	2..
16.....	528....	16800..	0.	47..	5.	2..
	524 ...	15950..	0.	50..	5.	9..
18.....	594....	13500..	0.	32.	4.	6.
	593....	12900..	0.	30..	4.	1..
20....	664....	11775..	0.	24..	6.	6..
	660 ½..	12200..	0.	28..	6.	0..

SIXIEME TABLE.

Pour les charges moyennes de toutes les Expériences précédentes.

Longr. des Pièces.	GROSSEURS.				
	4 pouces.	5 pouces.	6 pouces.	7 pouces.	8 pouces.
Pieds.	*Livres.*	*Livres.*	*Livres.*	*Livres.*	*Livres.*
7..	5312..	11525.	18950..		
8..	4550..	9787 ½.	15525..	26050..	
9..	4025..	3308 ½.	13150..	22350..	
10..	3612..	7125..	11250..	19475..	27750..
12.	2987 ½.	6075..	9100..	16175..	23450..
14..	.....	5300.	7475..	13225..	19775..
16 .	.....	4350..	6362 ½.	11000..	16375..
18..	.....	3700..	5562 ½.	9245..	13200..
20..	.....	3225..	4950..	8375..	11487 ½.
22..	.....	2975..			
24..	....	2162 ½.			
28..	.....	1775..			

Septième Table. *Comparaison de la résistance du bois, trouvée par les expériences précédentes, & de la résistance du bois suivant la règle que cette résistance est comme la largeur de la pièce, multipliée par le quarré de la hauteur, en supposant la même longueur.*

* Les astérisques marquent que les expériences n'ont pas été faites.

Longr. des Pièces.	GROSSEURS.				
	4 pouces.	5 pouces.	6 pouces.	7 pouces.	8 pouces.
Pieds.	*Livres.*	*Livres.*	*Livres.*	*Livres.*	*Livres.*
7..	5312.. 5901..	11525.	18950.. 19915 $\frac{1}{2}$.	*32200. 31624 $\frac{1}{5}$.	48100. 47649 $\frac{1}{5}$. 47198 $\frac{2}{5}$.
8..	4450.. 5011 $\frac{1}{5}$.	9787..	15525.. 16912 $\frac{4}{5}$.	26050.. 26856 $\frac{2}{10}$	*39750. 40089 $\frac{1}{5}$.
9..	4025 .. 4253 $\frac{13}{15}$.	8308 $\frac{1}{2}$.	13150.. 14356 $\frac{4}{5}$.	22350.. 22798 $\frac{1}{5}$.	*32800. 34031.
10..	3612.. 3648..	7125..	11250.. 12312..	19475.. 19551..	27750. 29184.
12..	2987 $\frac{1}{2}$. 3110 $\frac{2}{5}$.	6075..	9100.. 10497 $\frac{3}{5}$.	16175.. 16669 $\frac{4}{5}$.	23450. 24883 $\frac{1}{5}$.
14..	.....	5100..	7475.. 8812 $\frac{4}{5}$.	13225.. 13995 $\frac{1}{5}$.	19775. 20889 $\frac{3}{5}$.
16..	.....	4350..	6362 $\frac{1}{4}$. 9516 $\frac{4}{5}$.	11000.. 11936 $\frac{2}{5}$.	16375. 17817 $\frac{3}{5}$.
18..	....	3700..	5562 $\frac{1}{2}$. 6393 $\frac{1}{5}$.	9425.. 10152 $\frac{4}{5}$.	13200. 15155 $\frac{3}{5}$.
20..	.....	3225..	4950. 5572 $\frac{4}{5}$.	8275.. 8849 $\frac{2}{5}$.	11487 $\frac{1}{2}$. 13209 $\frac{3}{5}$.

DOUZIÈME MÉMOIRE.

ARTICLE PREMIER.

MOYEN facile d'augmenter la ſolidité, la force & la durée du bois.

IL NE FAUT, pour cela, qu'écouter l'arbre du haut en bas dans le temps de la sève, & le laiſſer ſécher entièrement ſur pied, avant que de l'abattre ; cette préparation ne demande qu'une très-petite dépenſe ; on va voir les précieux avantages qui en réſultent.

Les choſes auſſi ſimples & auſſi aiſées à trouver que l'eſt celle-ci, n'ont ordinairement, aux yeux des Phyſiciens, qu'un mérite bien léger ; mais leur utilité ſuffit pour les rendre dignes d'être préſentées, & peut-être que l'exactitude & les ſoins que j'ai joints à mes recherches, leur feront trouver grâce devant ceux même qui ont le mauvais goût de n'eſtimer,

d'une découverte, que la peine & le temps a coûté. J'avoue que je suis surpris de me trouver le premier à annoncer celle-ci, sur-tout depuis que j'ai lu ce que Vitruve & Évelin rapportent à cet égard. Le premier nous dit, dans son architecture, qu'avant d'abattre les arbres, il faut les cerner par le pied, jusque dans le cœur du bois, & les laisser ainsi sécher sur pied, après quoi, ils sont bien meilleurs pour le service, auquel on peut même les employer tout de suite. Le second rapporte, dans son Traité des forêts, que le Docteur Plot assure, dans son Histoire Naturelle, qu'autour de Hasson en Angleterre, on écorce les gros arbres sur pied dans le temps de la sève, qu'on les laisse sécher jusqu'à l'hiver suivant, qu'on les coupe alors; qu'ils ne laissent pas que de vivre sans écorce, que le bois en devient bien plus dur, & qu'on se sert de l'aubier comme du cœur. Ces faits sont assez précis, & sont rapportés par des Auteurs d'un assez grand crédit, pour avoir mérité l'attention des Physiciens, & même des Architectes; mais il y a tout lieu de croire,

qu'outre la négligence qui a pu les empêcher jusqu'ici de s'assurer de la vérité de ces faits, la crainte de contrevenir à l'Ordonnance des eaux & forêts, a pu retarder leur curiosité. Il est défendu, sous peine de grosses amendes, d'écorcer aucun arbre, & de le laisser sécher sur pied; cette défense, qui d'ailleurs est fondée, a dû faire un préjugé contraire, qui sans doute aura fait regarder ce que nous venons de rapporter comme des faits faux, ou du moins hasardés; & je serois encore moi-même dans l'ignorance à cet égard, si les attentions de M. le comte de Maurepas, pour les Sciences, ne m'eussent procuré la liberté de faire mes expériences, sans avoir à craindre de les payer trop cher.

Dans un bois taillis, nouvellement abattu, & où j'avois fait réserver quelques beaux arbres, le 3 de mai 1733, j'ai fait écorcer sur pied quatre chênes d'environ trente à quarante pieds de hauteur, & de cinq à six pieds de pourtour, ces arbres étoient tous quatre très-vigoureux, bien en sève, & âgés d'environ soixante-dix ans; j'ai fait enlever l'écorce

l'écorce depuis le ſommet de la tige juſqu'au pied de l'arbre avec une ſerpe. Cette opération eſt aiſée, l'écorce ſe ſéparant très-facilement du corps de l'arbre dans le temps de la sève. Ces chênes étoient de l'eſpèce commune dans les forêts, qui porte le plus gros gland. Quand ils furent entièrement dépouillés de leur écorce, je fis abattre quatre autres chênes de la même eſpèce, dans le même terrein, & auſſi ſemblables aux premiers que je pus les trouver. Mon deſſein étoit d'en faire écorcer le même jour encore ſix, & en abattre ſix autres, mais je ne pus achever cette opération que le lendemain : de ces ſix chênes écorcés, il s'en trouva deux qui étoient beaucoup moins en sève que les quatre autres. Je fis conduire ſous un hangard les ſix arbres abattus, pour les laiſſer ſécher dans leur écorce juſqu'au temps que j'en aurois beſoin, pour les comparer avec ceux que j'avois fait dépouiller. Comme je m'imaginois que cette opération leur avoit fait grand tort, & qu'elle devoit produire un grand changement, j'allai, pluſieurs jours de ſuite,

viſiter très-curieuſement mes arbres écorcés, mais je n'aperçus aucune altération ſenſible pendant plus de deux mois. Enfin, le 10 de juillet, l'un de ces chênes, celui qui étoit le moins en sève dans le temps de l'écorcement, laiſſa voir les premiers ſymptômes de la maladie, qui devoit bientôt le détruire. Ses feuilles commencèrent à jaunir du côté du midi, & bientôt jaunirent entièrement, ſéchèrent & tombèrent, de ſorte qu'au 26 août il ne lui en reſtoit pas une. Je le fis abattre, le 30 du même mois, j'étois préſent; il étoit devenu ſi dur que la cognée avoit peine à entrer, & qu'elle caſſa, ſans que la mal-adreſſe du bûcheron me parût y avoir part; l'aubier sembloit être plus dur que le cœur du bois, qui étoit encore humide & plein de sève.

Celui de mes arbres qui, dans le temps de l'écorcement, n'étoit pas plus en sève que le précédent, ne tarda guère à le ſuivre; ſes feuilles commencèrent à changer de couleur au 13 de juillet, & il s'en défit entièrement avant le 10 de ſeptembre. Comme je craignois d'avoir fait abat-

tre trop tôt le premier, & que l'humidité que j'avois remarquée au-dedans, indiquoit encore quelque reſte de vie, je fis réſerver celui-ci, pour voir s'il pouſſeroit des feuilles au printemps ſuivant.

Mes quatre autres chênes réſiſtèrent vigoureuſement, ils ne quitterent leurs feuilles que quelques jours avant le temps ordinaire; & même l'un des quatre, dont la tête étoit légère & peu chargée de branches, ne les quitta qu'au temps juſte de leur chûte naturelle; mais je remarquai que les feuilles, & même quelques rejetons de tous quatre, s'étoient deſſéchées du côté du midi, plusieurs jours auparavant.

Au printemps ſuivant, tous ces arbres devancèrent les autres, & n'attendirent pas le temps ordinaire du développement des feuilles pour en faire paroître; ils ſe couvrirent de verdure huit à dix jours avant la ſaiſon. Je prévis tout ce que cet effort devoit leur coûter; j'obſervai les feuilles, leur accroiſſement fut aſſez prompt, mais bientôt arrêté faute de nourriture ſuffiſante; cependant elles vécurent, mais celui de mes arbres qui, l'année précédente,

s'étoit dépouillé le premier, sentit aussi le premier tout l'effet de l'état d'inanition & de sécheresse où il étoit réduit; ses feuilles se fanèrent bientôt & tombèrent pendant les chaleurs de juillet 1734. Je le fis abattre le 30 août, c'est-à-dire, une année après celui qui l'avoit précédé; je jugeai qu'il étoit au moins aussi dur que l'autre, & beaucoup plus dur dans le cœur du bois, qui étoit à peine encore un peu humide: je le fis conduire sous un hangard, où l'autre étoit déjà avec les six arbres dans leur écorce, auxquels je voulois les comparer.

Trois des quatre arbres qui me restoient quittèrent leurs feuilles au commencement de septembre; mais le chêne à tête légère les conserva plus long-temps, & il ne s'en défit entièrement qu'au 22 du même mois. Je le fis réserver pour l'année suivante, avec celui des trois autres qui me parut le moins malade, & je fis abattre les deux plus foibles en octobre 1734. Je laissai deux de ces arbres exposés à l'air & aux injures du temps, & je fis conduire l'autre sous le hangard; ils furent trouvés très-durs à la cognée, & le cœur du bois étoit presque sec.

Au printemps 1735, le glus vigoureux de mes deux arbres réservés donna encore quelques signes de vie, les boutons se gonflèrent, mais les feuilles ne purent se développer. L'autre me parut tout-à-fait mort, en effet, l'ayant fait abattre au mois de mai, je reconnus qu'il n'avoit plus d'humide radical, & je le trouvai d'une très-grande dureté, tant en dehors qu'en dedans. Je fis abattre le dernier quelque temps après, & je les fis conduire tous deux au hangard, pour être mis avec les autres à un nouveau genre d'épreuve.

Pour mieux comparer la force du bois des arbres écorcés avec celle du bois ordinaire, j'eus soin de mettre ensemble chacun des six chênes que j'avois fait amener en grume, avec un chêne écorcé, de même grosseur à-peu-près; car j'avois déjà reconnu, par expérience, que le bois, dans un arbre d'une certaine grosseur, étoit plus pesant & plus fort que le bois d'un arbre plus petit, quoique de même âge. Je fis scier tous mes arbres par pièces de quatorze pieds de longueur; j'en marquai les centres au-dessus & au-dessous; je fis tracer aux deux bouts de chaque pièce un

quarré de 6 pouces $\frac{1}{2}$, & je fis ſcier & enlever les quatre faces, de ſorte qu'il ne me reſta de chacune de ces pièces qu'une ſolive de 14 pieds de longueur ſur 6 pouces très-juſte d'équarriſſage. Je les fis travailler à la varlope, & réduire avec beaucoup de précaution à cette meſure dans toute leur longueur, & j'en fis rompre quatre de chaque eſpèce, afin de reconnoître leur force, & d'être bien aſſuré de la grande différence que j'y trouvai d'abord.

La ſolive tirée du corps de l'arbre, qui avoit péri le premier après l'écorcement, peſoit 242 livres; elle ſe trouva la moins forte de toutes, & rompit ſous 7940 livres.

Celle de l'arbre en écorce, que je lui comparai, peſoit 234 livres; elle rompit ſous 7320 livres.

La ſolive du ſecond arbre écorcé peſoit 249 livres; elle plia plus que la première, & rompit ſous la charge de 8362 livres.

Celle de l'arbre en écorce, que je lui comparai, peſoit 236 livres; elle rompit ſous la charge de 7385 livres.

La ſolive de l'arbre écorcé & laiſſé aux

injures du temps, pesoit 258 livres; elle plia encore plus que la seconde, & ne rompit que sous 8926 livres.

Celle de l'arbre en écorce, que je lui comparai, pesoit 239 livres, & rompit sous 7420 livres.

Enfin la solive de mon arbre à tête légère, que j'avois toujours jugé le meilleur, se trouva en effet peser 263 livres, & porta, avant que de rompre, 9046 livres.

L'arbre que je lui comparai, pesoit 238 livres, & rompit sous 7500 livres.

Les deux autres arbres écorcés se trouvèrent défectueux dans leur milieu, où il se trouva quelques nœuds, de sorte que je ne voulus pas les faire rompre: mais les épreuves, ci-dessus, suffisent pour faire voir que le bois écorcé & séché sur pied est toujours plus pesant & considérablement plus fort que le bois gardé dans son écorce. Ce que je vais rapporter ne laissera aucun doute sur ce fait.

Du haut de la tige de mon arbre écorcé & laissé aux injures de l'air, j'ai fait tirer une solive de 6 pieds de longueur & de 5 pouces d'équarrissage; il se trouva qu'à l'une des faces, il y avoit un petit

abreuvoir, mais qui ne pénétroit guère que d'un demi-pouce, & à la face oppoſée, une tache large d'un pouce, d'un bois plus brun que le reſte. Comme ces défauts ne me parurent pas conſidérables, je la fis peſer & charger; elle peſoit 75 livres; on la chargea, en une heure cinq minutes, de 8500 livres, après quoi elle craqua aſſez violemment, je crus qu'elle alloit caſſer quelque temps après avoir craqué, comme cela arrivoit toujours; mais, ayant eu la patience d'attendre trois heures, & voyant qu'elle ne baiſſoit ni ne plioit, je continuai à la faire charger, & au bout d'un autre heure, elle rompit enfin, après avoir craqué, pendant une demi-heure, ſous la charge de 12745 livres. Je n'ai rapporté le détail de cette épreuve, que pour faire voir que cette ſolive auroit porté davantage, ſans les petits défauts qu'elle avoit à deux de ſes faces.

Une ſolive toute pareille, tirée d'un pied d'un des arbres en écorce, ne ſe trouva peſer que 72 livres; elle étoit très-ſaine & ſans aucun défaut, on la chargea en une heure trente-huit minutes, après

quoi elle craqua très-légèrement, & continua de craquer de quart-d'heure en quart-d'heure, pendant trois heures entières, & rompit au bout de ce temps, ſous la charge de 11889 livres.

Cette expérience eſt très-[illegible]geuſe au bois écorcé, car elle pr[illegible]que le bois du deſſus de la tige [illegible]arbre écorcé, même avec des défauts [illegible] conſidérables, s'eſt trouvé plus peſant & plus fort que le bois tiré du pied d'un autre arbre non écorcé, qui d'ailleurs n'avoit aucun défaut; mais ce qui ſuit eſt encore plus favorable.

De l'aubier d'un de mes arbres écorcés, j'ai fait tirer pluſieurs barreaux de 3 pieds de longueur, ſur un pouce d'équarriſſage, entre leſquels j'en ai choiſi cinq des plus parfaits pour les rompre; le premier peſoit 23 onces $\frac{5}{32}$, & rompit ſous 287 livres; le ſecond peſoit 23 onces $\frac{6}{32}$, & rompit ſous 291 livres $\frac{1}{2}$; le troiſième peſoit 23 onces $\frac{4}{32}$, & rompit ſous 275 livres; le quatrième peſoit 23 onces $\frac{28}{32}$, & rompit ſous 291 livres, & le cinquième peſoit 23 onces $\frac{14}{32}$, & rompit ſous 291 livres $\frac{1}{2}$. Le poids moyen eſt

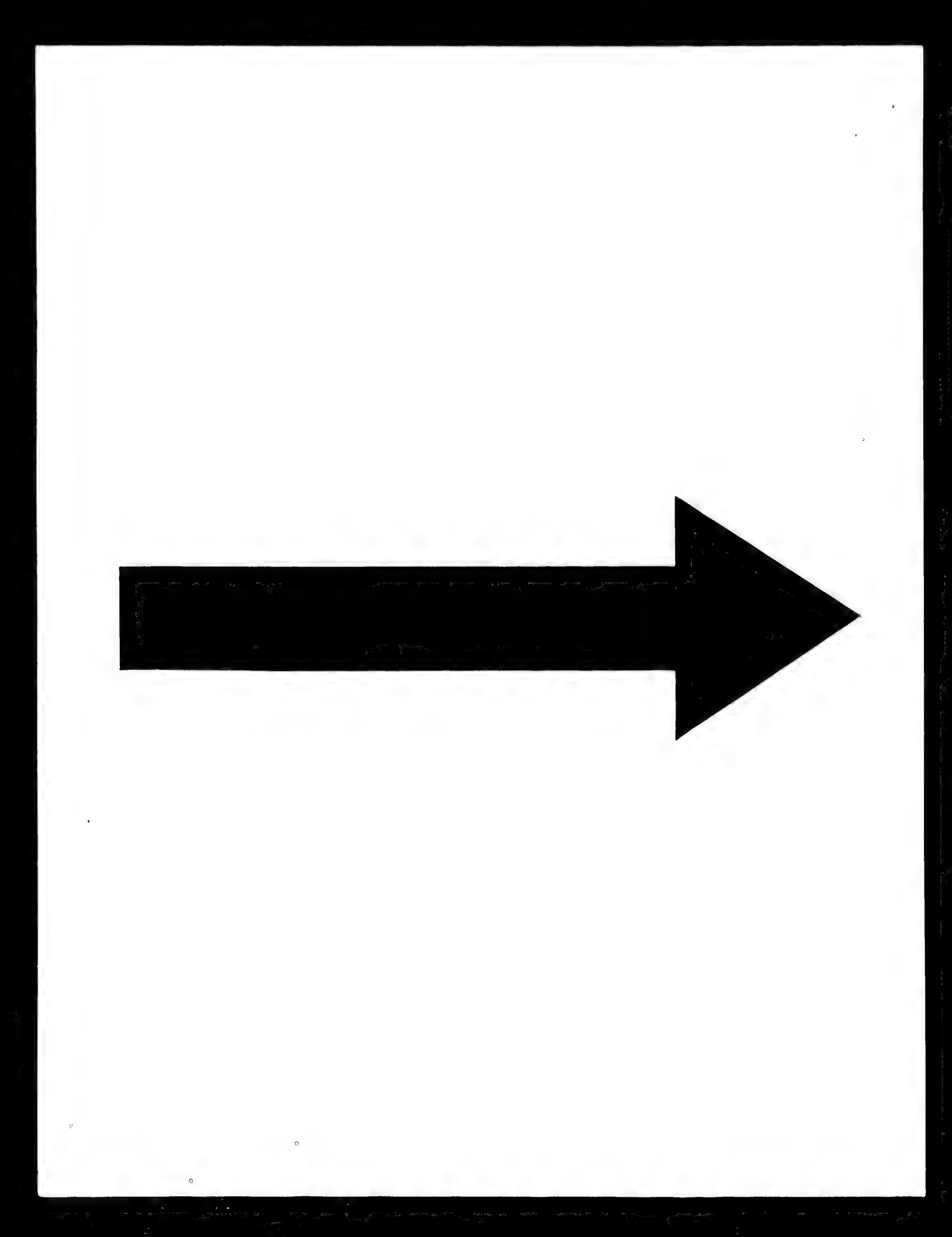
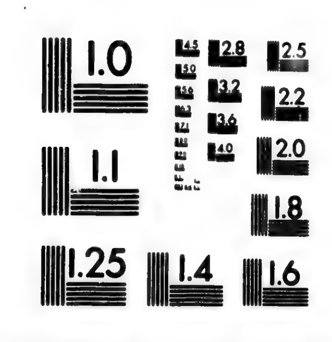
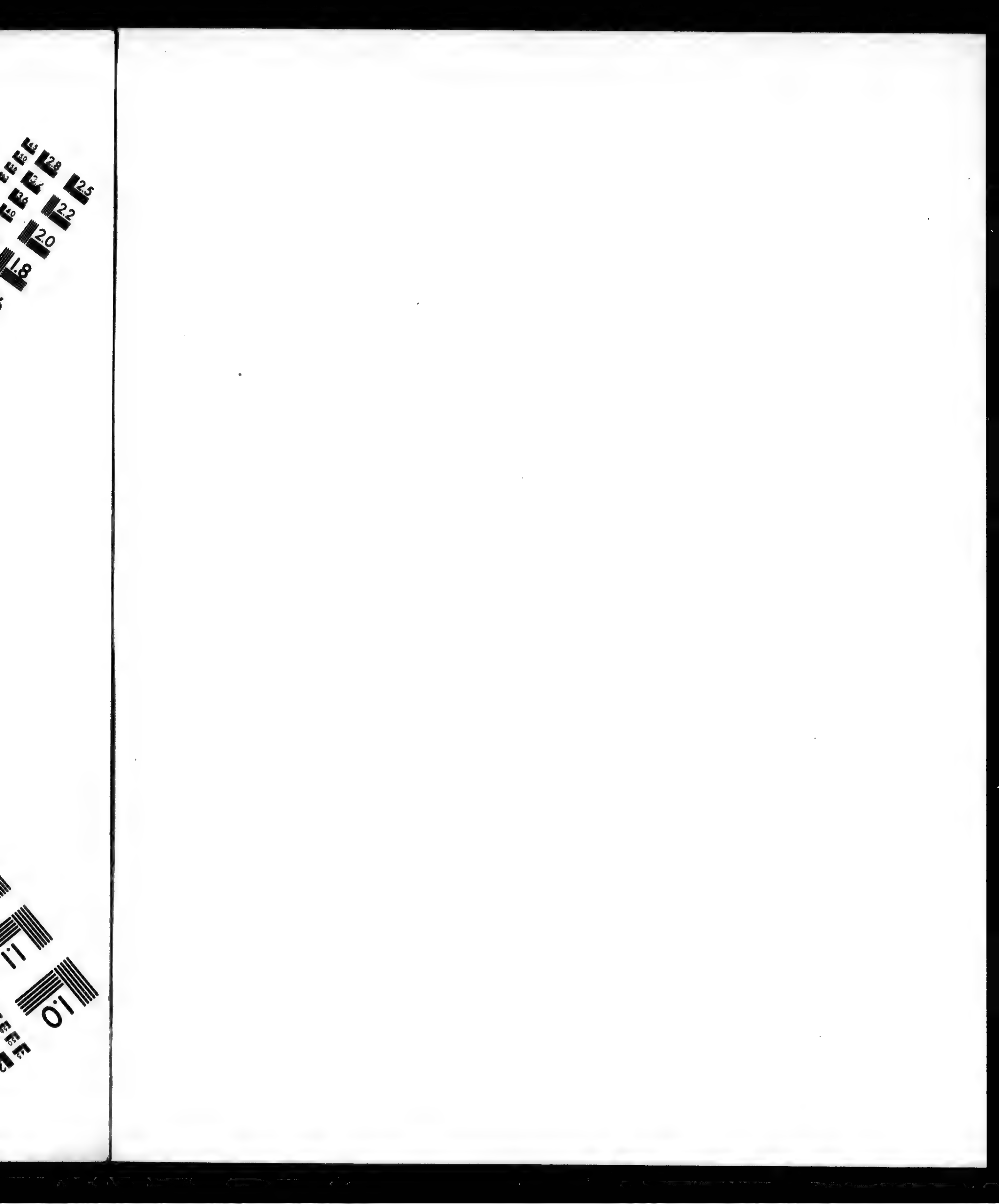


IMAGE EVALUATION
TEST TARGET (MT-3)



6"


2.8
2.5
2.2
2.0
1.8
1.1
1.0

à peu-près 23 onces $\frac{11}{32}$, & la charge moyenne à peu-près 287 livres. Ayant fait les mêmes épreuves sur plusieurs barreaux d'aubier d'un des chênes en écorce, le poids moyen se trouva de 23 onces $\frac{2}{32}$, & la charge moyenne de 248 livres; & ensuite ayant fait aussi la même chose sur plusieurs barreaux de cœur du même chêne en écorce, le poids moyen s'est trouvé de 25 onces $\frac{10}{32}$, & la charge moyenne de 256 livres.

Ceci prouve que l'aubier du bois écorcé, est non-seulement plus fort que l'aubier ordinaire, mais même beaucoup plus que le cœur de chêne non écorcé, quoiqu'il soit moins pesant que ce dernier.

Pour en être plus sûr encore, j'ai fait tirer de l'aubier d'un autre de mes arbres écorcés, plusieurs petites solives de 2 pieds de longueur, sur 1 pouce $\frac{1}{2}$ d'équarrissage, entre lesquels je ne pus en trouver que trois d'assez parfaite pour les soumettre à l'épreuve. La première rompit sous 1294 livres; la seconde sous 1219 livres; la troisième sous 1247 livres, c'est-à-dire, au pied moyen sous 1253 livres: mais de

plusieurs solives semblables que je tirai de l'aubier d'un autre arbre en écorce, le pied moyen de la charge ne se trouva que de 997 livres, ce qui fait une différence encore plus grande que dans l'expérience précédente.

De l'aubier d'un autre arbre écorcé & séché sur pied, j'ai fait encore tirer plusieurs barreaux de 2 pieds de longueur, sur 1 pouce d'équarrissage, parmi lesquels j'en ai choisi six, qui, au pied moyen, ont rompu sous la charge de 501 livres; & il n'a fallu que 353 livres au pied moyen pour rompre plusieurs solives d'aubier d'un arbre en écorce qui portoit la même longueur & le même équarrissage; & même il n'a fallu que 379 livres au pied moyen, pour rompre plusieurs solives de cœur de chêne en écorce.

Enfin de l'aubier d'un de mes arbres écorcés, j'ai fait tirer plusieurs barreaux d'un pied de longueur, sur un pouce d'équarrissage, parmi lesquels j'en ai trouvé dix-sept assez parfaits pour être mis à l'épreuve; ils pesoient 7 onces $\frac{29}{32}$ au pied moyen, & il a fallu, pour les rompre, la charge de 798 livres; mais le poids moyen

de plusieurs batteaux d'aubier, d'un de mes arbres en écorce, n'étoit que de 6 onces $\frac{28}{32}$, & la charge moyenne qu'il a fallu pour les rompre de 629 livres; & la charge moyenne pour rompre de semblables barreaux de cœur de chêne en écorce, par huit différentes épreuves, s'est trouvée de 731 livres. L'aubier des arbres écorcés & séchés sur pied, est donc considérablement plus pesant que l'aubier des bois ordinaires, & beaucoup plus fort que le cœur même du meilleur bois. Je ne dois pas oublier de dire que j'ai remarqué en faisant toutes ces épreuves, que la partie extérieure de l'aubier étoit celle qui résistoit davantage; en sorte qu'il falloit constamment une plus grande charge pour rompre un barreau d'aubier pris à la dernière circonférence de l'arbre écorcé, que pour rompre un pareil barreau pris au-dedans. Cela est tout-à-fait contraire à ce qui arrive dans les arbres traités à l'ordinaire, dont le bois est plus léger & plus foible à mesure qu'il est le plus près de la circonférence. J'ai déterminé la proportion de cette diminution, en pesant à la balance hydrostatique des morceaux du

centre des arbres, des morceaux de la circonférence du bois parfait, & des morceaux d'aubier; mais ce n'est pas ici le lieu d'en rapporter le détail; je me contenterai de dire que, dans les arbres écorcés, la diminution de solidité du centre de l'arbre à la circonférence, n'est pas à beaucoup près aussi sensible, & qu'elle ne l'est même point du tout dans l'aubier.

Les expériences, que nous venons de rapporter, sont trop multipliées pour qu'on puisse douter du fait qu'elles concourent à établir; il est donc très-certain que le bois des arbres écorcés & séchés sur pied est plus dur, plus solide, plus pesant, & plus fort que le bois des arbres abattus dans leur écorce; & de-là je pense qu'on peut conclure qu'il est aussi plus durable. Des expériences immédiates sur la durée du bois seroient encore plus concluantes; mais notre propre durée est si courte, qu'il ne seroit pas raisonnable de les tenter; il en est ici comme de l'âge des souches, & en général comme d'un très-grand nombre de vérités importantes que la brièveté de notre vie semble nous dérober à jamais: il faudroit laisser à la postérité des expé-

riences commencées; il faudroit la mieux traiter que l'on ne nous a traité nous-mêmes; car le peu de traditions physiques que nous ont laissé nos ancêtres, devient inutile par le défaut d'exactitude, ou par le peu d'intelligence des Auteurs, & plus encore par les faits hasardés ou faux qu'ils n'ont pas eu honte de nous transmettre.

La cause physique de cette augmentation de solidité & de force dans le bois écorcé, sur pied, se présente d'elle-même, il suffit de savoir que les arbres augmentent en grosseur par des couches additionnelles de nouveau bois qui se forment à toutes les sèves entre l'écorce & le bois ancien; nos arbres écorcés ne forment point de ces nouvelles couches, &, quoiqu'ils vivent après l'écorcement, ils ne peuvent grossir. La substance destinée à former le nouveau bois se trouve donc arrêtée & contrainte de se fixer dans tous les vuides de l'aubier & du cœur même de l'arbre, ce qui en augmente nécessairement la solidité, & doit par conséquent augmenter la force du bois; car j'ai trouvé, par plusieurs épreuves, que le bois le plus pesant est aussi le plus fort.

Je ne crois pas que l'explication de cet effet ait besoin d'être plus détaillée; mais, à cause de quelques circonstances particulières qui restent à faire entendre, je vais donner le résultat de quelques autres expériences qui ont rapport à cette matière.

Le 18 décembre, j'ai fait enlever des ceintures d'écorce de trois pouces de largeur à trois pieds au-dessus de terre, à plusieurs chênes de différens âges, en sorte que l'aubier paroissoit à nud & entièrement découvert; j'interceptois par ce moyen le cours de la sève qui devoit passer par l'écorce & entre l'écorce & le bois; cependant au printemps suivant ces arbres poussèrent des feuilles comme les autres, & ils leur ressembloient en tout, je n'y trouvai même rien de remarquable qu'au 22 de mai; j'aperçus alors des petits bourrelets d'environ une ligne de hauteur au-dessus de la ceinture, qui sortoient d'entre l'écorce & l'aubier tout autour de ces arbres; au-dessous de cette ceinture, il ne paroissoit & il ne parut jamais rien. Pendant l'été, ces bourrelets augmentèrent d'un pouce en descendant & en s'appliquant sur l'aubier; les

jeunes arbres formèrent des bourrelets plus étendus que les vieux, & tous conſervèrent leurs feuilles qui ne tombèrent que dans le temps ordinaire de leur chûte. Au printemps ſuivant, elles reparurent un peu avant celles des autres arbres, je crus remarquer que les bourrelets ſe gonflèrent un peu, mais ils ne s'étendirent plus; les feuilles réſiſtèrent aux ardeurs de l'été, & ne tombèrent que quelque jours avant les autres. Au troiſième printemps, mes arbres ſe parèrent encore de verdure & devancèrent les autres; mais les plus jeunes, ou plutôt les plus petits, ne la conſervèrent pas long-temps, les ſécheresſes de juillet les dépouillèrent; les plus gros arbres ne perdirent leurs feuilles qu'en automne, & j'en ai eu deux qui en avoient encore après le quatrième printemps; mais tous ont péri à la troiſième ou dans cette quatrième année depuis l'enlèvement de leur écorce. J'ai eſſayé la force du bois de ces arbres, elle m'a paru plus grande que celle des bois abattus à l'ordinaire; mais la différence qui, dans les bois entièrement écorcés eſt de plus d'un quart, n'eſt pas à beaucoup près auſſi conſidéra-

ble ici, & même n'eſt pas aſſez ſenſible pour que je rapporte les épreuves que j'ai faites à ce ſujet. Et en effet ces arbres n'avoient pas laiſſé que de groſſir au-deſſus de la ceinture; ces bourrelets n'étoient qu'une expanſion du *liber*, qui s'étoit formé entre le bois & l'écorce; ainſi, la sève qui, dans les arbres entièrement écorcés, ſe trouvoit contrainte de fixer dans les pores du bois & d'en augmenter la ſolidité, ſuivit ici ſa route ordinaire, & ne dépoſa qu'une petite partie de ſa ſubſtance dans l'intérieur de l'arbre; le reſte fut employé à la formation de ce bois imparfait, dont les bourrelets faiſoient l'appendice & la nourriture de l'écorce, qui vécut auſſi long-temps que l'arbre même; au-deſſous de la ceinture, l'écorce vécut auſſi, mais il ne ſe forma ni bourrelets ni nouveau bois, l'action des feuilles & des parties ſupérieures de l'arbre pompoit trop puiſſamment la sève pour qu'elle pût ſe porter vers l'écorce de la partie inférieure: & j'imagine que cette écorce du pied de l'arbre, a plutôt tiré ſa nourriture de l'humidité de l'air que de celle de la sève

que les vaisseaux latéraux de l'aubier pouvoient lui fournir.

J'ai fait les mêmes épreuves sur plusieurs espèces d'arbres fruitiers; c'est un moyen sûr de hâter leur production; ils fleurissent quelquefois trois semaines avant les autres, & donnent des fruits hâtifs & assez bons la première année. J'ai même eu des fruits sur un poirier dont j'avois enlevé, non-seulement l'écorce, mais même tout l'aubier, & ces fruits prématurés étoient aussi bons que les autres. J'ai aussi fait écorcer du haut en bas de gros pommiers & des pruniers vigoureux, cette opération a fait mourir, dès la première année, les plus petits de ces arbres, mais les gros ont quelquefois résisté pendant deux ou trois ans; ils se couvroient, avant la saison, d'une prodigieuse quantité de fleurs, mais le fruit, qui leur succédoit, ne venoit jamais en maturité, jamais même à une grosseur considérable. J'ai aussi essayé de rétablir l'écorce des arbres qui ne leur est que trop souvent enlevée par différens accidens, & je n'ai pas travaillé sans succès; mais cette matière est toute

différente de celle que nous traitons ici, & demande un détail particulier. Je me suis servi des idées que ces expériences m'ont fait naître, pour mettre à fruit des arbres gourmans & qui poussoient trop vigoureusement en bois. J'ai fait le premier essai sur un coignassier, le 3 avril, j'ai enlevé en spirale l'écorce de deux branches de cet arbre ; ces deux seules branches donnèrent des fruits, le reste de l'arbre poussa trop vigoureusement & demeura stérile : au lieu d'enlever l'écorce, j'ai quelquefois serré la branche ou le tronc de l'arbre avec une petite corde ou de la filasse ; l'effet étoit le même, & j'avois le plaisir de recueillir des fruits sur ces arbres stériles depuis long-temps. L'arbre en grossissant ne rompt pas le lien qui le serre, il se forme seulement deux bourrelets, le plus gros au-dessus & le moindre au-dessous de la petite corde, & souvent, dès la première ou la seconde année, elle se trouve recouverte & incorporée à la substance même de l'arbre.

De quelque façon qu'on intercepte donc la sève, on est sûr de hâter les productions des arbres, sur-tout l'épanouis-

sement des fleurs & la production des fruits. Je ne donnerai pas l'explication de ce fait, on la trouvera dans la Statique des Végétaux : cette interception de la sève durcit aussi le bois, de quelque façon qu'on la fasse ; & plus elle est grande, plus le bois devient dur. Dans les arbres entièrement écorcés, l'aubier ne devient si dur que parce qu'étant plus poreux que le bois parfait, il tire la sève avec plus de force & en plus grande quantité ; l'aubier extérieur la pompe plus puissamment que l'aubier intérieur ; tout le corps de l'arbre tire jusqu'à ce que les tuyaux capillaires se trouvent remplis & obstrués : il faut une plus grande quantité de parties fixes de la sève pour remplir la capacité des larges pores de l'aubier, que pour achever d'occuper les petits interstices du bois parfait, mais tout se remplit à-peu-près également ; & c'est ce qui fait que dans ces arbres la diminution de la pesanteur & de la force du bois, depuis le centre à la circonférence, est bien moins considérable que dans les arbres revêtus de leur écorce ; & ceci prouve en même temps que l'aubier de ces arbres écorcés,

ne doit plus être regardé comme un bois imparfait, puiſqu'il a acquis en une année ou deux, par l'écorcement, la ſolidité & la force qu'autrement il n'auroit acquiſe qu'en douze ou quinze ans ; car il faut à-peu-près ce temps dans les meilleurs terreins, pour transformer l'aubier en bois parfait : on ne ſera donc pas contraint de retrancher l'aubier, comme on l'a toujours fait juſqu'ici, & de le rejeter : on emploiera les arbres dans toute leur groſſeur, ce qui fait une différence prodigieuſe, puiſque l'on aura ſouvent quatre ſolives dans un pied d'arbre, duquel on n'auroit pu en tirer que deux : un arbre de quarante ans pourra ſervir à tous les uſages auxquels on emploie un arbre de ſoixante ans ; en un mot, cette pratique aiſée donne le double avantage d'augmenter non-ſeulement la force & la ſolidité, mais encore le volume du bois.

Mais, dira-t-on, pourquoi l'Ordonnance a-t-elle défendu l'écorcement avec tant de ſévérité ? n'y auroit-il pas quelqu'inconvénient à le permettre, & cette opération ne fait-elle pas périr les ſouches ? il eſt vrai qu'elle leur fait tort ; mais ce tort eſt

bien moindre qu'on ne l'imagine, & d'ailleurs il n'est que pour les jeunes souches, & n'est sensible que dans les taillis. Les vues de l'Ordonnance sont justes à cet égard, & sa sévérité est sage; les marchands de bois font écorcer les jeunes chênes dans les taillis, pour vendre l'écorce qui s'emploie à tanner les cuirs; c'est-là le seul motif de l'écorcement. Comme il est plus aisé d'enlever l'écorce lorsque l'arbre est sur pied qu'après qu'il est abattu, & que de cette façon un plus petit nombre d'ouvriers peut faire la même quantité d'écorce, l'usage d'écorcer sur pied se seroit rétabli souvent sans la rigueur des loix: or, pour un très-léger avantage, pour une façon un peu moins chère d'enlever l'écorce, on faisait un tort considérable aux souches. Dans un canton que j'ai fait écorcer & sécher sur pied, j'en ai compté plusieurs qui ne repoussoient plus, quantité d'autres qui poussoient plus foiblement que les souches ordinaires, leur langueur a même été durable; car, après trois ou quatre ans, j'ai vu leurs rejetons ne pas égaler la moitié de la hauteur des rejetons ordinaires de

même âge. La défenſe d'écorcer ſur pied eſt donc fondée en raiſon, il conviendroit ſeulement de faire quelques exceptions à cette règle trop générale. Il en eſt tout autrement des futaies que des taillis, il faudroit permettre d'écorcer les baliveaux & tous les arbres de ſervice; car on ſait que les futaies abattues ne repouſſent preſque rien: que plus un arbre eſt vieux, lorſqu'on l'abat, moins ſa ſouche épuiſée peut produire; ainſi, ſoit qu'on écorce ou non, les ſouches des arbres de ſervice produiront peu lorſqu'on aura attendu le temps de la vieilleſſe de ces arbres pour les abattre. A l'égard des arbres de moyen âge, qui laiſſent ordinairement à leur ſouche la force de reproduire, l'écorcement ne la détruit pas; car, ayant obſervé les ſouches de mes ſix arbres écorcés & ſéchés ſur pied, j'ai eu le plaiſir d'en voir quatre couverts d'un aſſez grand nombre de rejetons, les deux autres n'ont pouſſé que très-foiblement, & ces deux ſouches ſont préciſément celles des deux arbres qui, dans le temps de l'écorcement, étoient moins en sève que les autres. Trois ans après l'écorcement, tous ces

rejetons avoient trois à quatre pieds de hauteur ; & je ne doute pas qu'ils ne se fussent élevés bien plus haut si le taillis qui les environne & qui les a devancés, ne les privoit pas des influences de l'air libre si nécessaire à l'accroissement de toutes les plantes.

Ainsi, l'écorcement ne fait pas autant de mal aux souches qu'on pourroit le croire, cette crainte ne doit donc pas empêcher l'établissement de cet usage facile & très-avantageux ; mais il faut le restreindre aux arbres destinés pour le service, & il faut choisir le temps de la plus grande sève pour faire cette opération ; car alors les canaux sont plus ouverts, la force de succion est plus grande, les liqueurs coulent plus aisément, passent plus librement & par conséquent les tuyaux capillaires conservent plus long-temps leur puissance d'attraction, & tous les canaux ne se ferment que long-temps après l'écorcement ; au lieu que, dans les arbres écorcés avant la sève, le chemin des liqueurs ne se trouve pas frayé, & la route la plus commode se trouvant rompue avant que d'avoir servi, la sève ne peut se faire

passage

paſſage auſſi facilement, la plus grande partie des canaux ne s'ouvre pas pour la recevoir, ſon action pour y pénétrer eſt impuiſſante, & ces tuyaux ſevrés de nourriture ſont obſtrués faute de tenſion : les autres ne s'ouvrent jamais autant qu'ils l'auroient fait dans l'état naturel de l'arbre, & à l'arrivée de la sève, ils ne préſentent que de petits orifices, qui, à la vérité, doivent pomper avec beaucoup de force, mais qui doivent toujours être plutôt remplis & obſtrués que les tuyaux ouverts & diſtendus des arbres que la sève a humectés & préparés avant l'écorcement ; c'eſt ce qui a fait que, dans nos expériences, les deux arbres qui n'étoient pas auſſi en s'ève que les autres, ont péri les premiers, & que leurs ſouches n'ont pas eu la force de reproduire ; il faut donc attendre le temps de la plus grande sève pour écorcer ; on gagnera encore à cette attention une facilité très-grande de faire cette opération, qui, dans un autre temps, ne laiſſeroit pas d'être aſſez longue, & qui, dans cette ſaiſon de la sève, devient un très-petit ouvrage, puiſqu'un ſeul homme monté au-deſſus d'un grand arbre,

peut l'écorcer du haut en bas en moins de deux heures.

Je n'ai pas eu occasion de faire les mêmes épreuves sur d'autres bois que le chêne ; mais je ne doute pas que l'écorcement & le desséchement sur pied, ne rende tous les bois, de quelque espèce qu'ils soient, plus compactes & plus fermes : de sorte que je pense qu'on ne peut trop étendre & trop recommander cette pratique.

ARTICLE II.

Expériences sur le desséchement du bois à l'air, & sur son imbibition dans l'eau.

Expérience première.

Pour reconnoître le temps & la gradation du desséchement.

Le 22 mai 1733, j'ai fait abattre un chêne âgé d'environ quatre-vingt-dix ans, je l'ai fait scier & équarrir tout de suite, & j'en ai fait tirer un bloc en forme de parallélipipède de 14 pouces 2 lignes $\frac{1}{2}$ de hauteur, de 8 pouces 2 lignes d'épais-

ſeur, & 9 pouces 5 lignes de largeur. Je m'étois trouvé réduit à ces meſures, parce que je ne voulois me ſervir que du bois parfait qu'on appelle *le cœur* ; & que j'avois fait enlever exactement tout l'aubier ou bois blanc. Ce morceau de cœur de chêne peſoit d'abord 45 livres 10 onces, ce qui revient à très-peu-près à 72 livres 3 onces le pied cube.

TABLE du deſſéchement de ce morceau de bois.

Nota. Il étoit ſous un hangard à l'abri du Soleil.

ANNÉES, MOIS & JOURS.	POIDS du Bois.		ANNÉE, MOIS & JOURS.	POIDS du Bois.	
	liv.	*onc.*		*liv.*	*onc.*
733. Mai.. 23	45	10	1733. Sept. 26.	36	1
24	45	1	Oct. . 26, temps ſec.	35	5
25	44	10	Nov. 3, ſec.	35	4 ¾
26	44	5	17, pluie. . . .	35	4
27	44	½	Déc. 1.er pluie. . . .	35	4
28	43	11 ½	15, gelée. . . .	35	3 ½
29	43	7 ¾	29, humide. . .	35	3 ¾
30	43	4	1734. Janv. 12, variable. .	35	3 ¼
Juin.. 2	42	11	26, gelée. . . .	35	1 ½
6	42	1	Févr. 9, pluie.	35	1 ¼
10	41	6	23, vent.	35	¾
14	40	14	Mars. 9, tems doux.	34	15 ¾
18	40	7	23, pluie. . . .	34	15 ¼
26	39	15	Avril. 26.	34	10
Juil.. 4	39	8	Mai. . 26.	34	7
16	38	12	Juin. . 26.	33	14
26	38	6	Juil. . 26.	33	6 ½
Août. 26	37	3	Août. 26.	33	

Années, Mois & Jours.	Poids du Bois. liv.	onc.	Années, Mois & Jours.	Poids du Bois. liv.	onc.
1734. Septemb. 26	32	11	1735. Novemb. 26	32	3
Octobre. 26	32	7	Décemb. 26	32	5 ½
Novemb. 26	32	11	1736. Février. . 26	32	1
Décemb. 26	32	12 ½	Mai. . . . 27	32	-
1735. Janvier. . 26	32	12	Août. . . . 26	31	13
Février. . 26	32	12 ½	1737. Février. . 26	31	10 ½
Mars. . . . 26	32	13	1738. Février. . 27	31	7
Avril. . . . 26	32	8	1739. Février. . 26	31	5 ¾
Mai. 26	32	7	1740. Février. . 25	31	3
Juin. . . . 26	32	6	1741. Février. . 26	31	1 ½
Juillet. . . 26	32	4	1742. Février. . 26	31	1
Août. . . . 26	32	¼	1743. Février. . 26	31	1
Septemb. 26	32	½	1744. Février. . 26	31	1 ¾
Octobre. . 26	32	1			

Cette Table contient, comme l'on voit, la quantité & la proportion du desséchement pendant dix années consécutives. Dès la septième année, le desséchement étoit entier; ce morceau de bois, qui pesoit d'abord 45 livres 10 onces, a perdu en se desséchant 14 livres 8 onces, c'est-à-dire, près d'un tiers de son poids. On peut remarquer qu'il a fallu sept ans pour son desséchement entier; mais qu'en onze jours il a été sec au quart, & qu'en deux mois il a été à moitié sec, puisqu'au 2 juin il avoit déjà perdu 3 livres 9 onces, &

qu'au 26 juillet 1733, il avoit déjà perdu 7 livres 4 onces, & qu'enfin il étoit aux trois quarts ſec au bout de dix mois. On doit obſerver auſſi que, dès que ce morceau a été ſec aux deux tiers ou environ, il repompoit autant & même plus d'humidité qu'il n'en exaloit.

EXPÉRIENCE II.

Pour comparer le temps & la gradation du deſſéchement.

Le 22 mai 1734, j'ai fait ſcier dans le tronc du même arbre, qui m'avoit ſervi à l'expérience précédente, un bloc dont j'ai fait tirer un morceau tout pareil au premier, & qu'on a réduit exactement aux mêmes dimenſions. Ce tronc d'arbre étoit depuis un an, c'eſt-à-dire, depuis le 22 mai 1733, expoſé aux injures de l'air ; on l'avoit laiſſé dans ſon écorce, & pour l'empêcher de pourrir, on avoit eu ſoin de retourner le tronc de temps en temps. Ce ſecond morceau de bois a été pris tout auprès & au-deſſous du premier.

TABLE du desséchement de ce morceau.

ANNÉES, MOIS & JOURS.	POIDS du Bois.		ANNÉES, MOIS & JOURS.	POIDS du Bois.	
	liv.	*onc.*		*liv.*	*onc.*
1734. Mai. 23, à 8h du m	42	8	1735. Janv. . 26	35	2 ¼
24, à 8h du m.	42		Fév. . . 26	35	1
24, à 8h du s.	41	12 ½	Mars. . 26	35	¼
25, à 8h du m.	41	10 ½	Avril. 26	34	11
26, *idem.* . .	41	6	Mai. . 26	34	5
27.	41	3 ¼	Juin. . 26	34	1
28.	40	15 ¼	Juil. . 26	33	11
29.	40	13 ¼	Août. 26	33	2 ½
30.	40	11	Sept. . 26	32	14
Juin. 2.	40	7	Oct. . 26	32	14 ½
6.	40	1 ¼	Nov. . 26	32	15 ¼
10.	39	10 ¼	Déc. . 26	33	½
14.	39	5 ½	1736. Févr. . 26	32	13
18.	39	1 ¼	Mai. . 26	32	6
26.	38	12	Août. 26	32	½
Juil. 4.	37	15 ¾	1737. Févr. . 26	32	
16.	37	7	1738. *idem.* . 26	31	13 ½
26.	37	3 ¾	1739. *idem.* . 26	31	10 ¼
Août 26.	36	6 ¼	1740. *idem.* . 26	31	8
Sept. 26.	35	10	1741. *idem.* . 26	31	6
Oct. 26.	35	1 ¼	1742. *idem.* . 26	31	6
Nov. 26.	35	3 ¼	1743. *idem.* . 26	31	4 ½
Déc. 26.	35	4 ½	1744. *idem.* . 26	31	4

En comparant cette Table avec la première, on voit qu'en une année entière le bois en grume ne s'est pas plus desséché que le bois travaillé s'est desséché en onze jours ; on voit de plus qu'il a fallu

huit ans pour l'entier deſſéchement de ce morceau de bois qui avoit été conſervé en grume & dans ſon écorce pendant un an : au lieu que le bois travaillé d'abord s'eſt trouvé entièrement ſec au bout de ſept ans. Je ſuppoſe que ce morceau de bois peſoit autant & peut-être un peu plus que le premier, & cela lorſqu'il étoit en grume & que l'arbre venoit d'être abattu, le 23 mai 1733, c'eſt-à-dire, qu'il peſoit alors 45 livres 10 ou 12 onces : cette ſuppoſition eſt fondée, parce qu'on a coupé & travaillé ce morceau de bois de la même façon & exactement ſur les mêmes dimenſions, & qu'au bout de dix années, & après ſon deſſéchement entier, il s'eſt trouvé ne différer du premier que de 3 onces, ce qui eſt une bien petite différence, & que j'attribue à la ſolidité ou denſité du premier morceau, parce que le ſecond avoit été pris immédiatement au-deſſous du premier, du côté du pied de l'arbre : or on ſait que plus on approche du pied de l'arbre, plus le bois a de denſité. A l'égard du deſſéchement de ce morceau de bois, depuis qu'il a été travaillé, on voit qu'il a fallu ſept ans

pour le dessécher entièrement comme le premier morceau ; qu'il a fallu vingt jours pour dessécher au quart ce second morceau, deux mois & demi environ pour le dessécher à moitié, & treize mois pour le dessécher aux trois quarts. Enfin on voit qu'il s'est réduit comme le premier morceau aux deux tiers environ de sa pesanteur.

Il faut remarquer que cet arbre étoit en sève lorsqu'on le coupa le 23 mai 1733, & que par conséquent la quantité de la sève se trouve, par cette expérience, être un tiers de la pesanteur du bois, & qu'ainsi il n'y a dans le bois que deux tiers de parties solides & ligneuses, & un tiers de parties liquides & peut-être moins, comme on le verra par la suite de ces expériences. Ce desséchement & cette perte considérable de pesanteur n'a rien changé au volume ; les deux morceaux de bois ont encore les mêmes dimensions, & je n'y ai remarqué ni raccourcissement ni rétrecissement : ainsi, la sève est logée dans les interstices des parties ligneuses, & ces interstices restent vuides & les mêmes après l'évaporation

des parties humides qu'ils contiennent.

On n'a point obſervé que ce bois, quoique coupé en pleine sève, ait été piqué de vers, il eſt très-ſain, & les deux morceaux ne ſont gercés ni l'un ni l'autre.

EXPÉRIENCE III.

Pour reconnoître ſi le deſſéchement ſe fait proportionnellement aux ſurfaces.

LE 8 avril 1733, j'ai fait enlever, par un Menuiſier, un petit morceau de bois blanc ou aubier d'un chêne qui venoit d'être abattu, & tandis qu'on le façonnoit en forme de parallélipipède, un autre Menuiſier en façonnoit un autre morceau en forme de petites planches d'égale épaiſſeur; ſept de ces petites planches ſe trouvèrent peſer autant que le premier morceau, & la ſuperficie de ce morceau étoit à celle des planches comme 10 eſt à 34 à très-peu près.

TABLE de la proportion du deſſéchement.

Nota. Les peſanteurs ont été priſes par le moyen d'une balance qui penchoit à un quart de grain.

MOIS & JOURS.	POIDS du ſeul morceau.	POIDS des ſept morceaux.
1734. Avril	*grains.*	*grains.*
8 à 2h du ſoir.	2189	2189
8 à 10h du ſ.	2130	1981
9 à 10h du m.	2070	1851
10, même hre.	1973	1712
11.	1887	1628
12.	1825	1589
13, temps ſe-rein.	1778 ½	1565
14, ſec. . . .	1741	1540 ½
15, ſec. . . .	1708	1525 ½
16, ſec. . . .	1684	1518
17, ſec. . . .	1656 ½	1505 ½
18, ſec. . . .	1630	1502
19, couv. . . .	1608 ½	1497 ½
20, hum. . . .	1590	1493
21.	1576	1486
22, var. . . .	1564	1481
23, chaud. . .	1556	1485
24.	1550 ½	1486
25, ſec. . . .	1543	1482

MOIS & JOURS.	POIDS du ſeul morceau.	POIDS des ſept morceaux.
1734.	*grains.*	*grains.*
Avril. 26, ſec. .	1532 ½	1479
27, ſec. .	1518 ½	1458
28, ſec. .	1509	1449
29, vent.	1504	1447
30, pluie.	1504	1461
Mai. . 1er hum.	1507	1468
5, pluie.	1512	1478
9, beau.	1510 ½	1475
13, hum.	1511	1476
21, beau.	1504 ¼	1465
29, vent & pluie.	1503	1466
Juin. . 6, pluie.	1517	1489
Juil. . 6, beau.	1507	1479
Août. 6, ſec. .	1500	1468
10, ſec. . .	1489	1461
12, ſec. .	1479	1450
14, ſec. .	1470	1448
15, ſec. .	1461	1460
16, pluie.	1464	1468
17, beau.	1463	1450

Avant que d'examiner ce qui réſulte de cette expérience, il faut obſerver qu'il falloit 492 des grains dont je me ſuis ſervi pour faire une once, & que le pied cube de ce bois, qui étoit de l'aubier,

peſoit à très-peu près 66 livres ; que le morceau dont je me ſuis ſervi, contenoit à-peu-près 7 pouces cubiques, & chaque petit morceau un pouce, & que les ſurfaces étoient comme 10 eſt à 34. En conſultant la Table, on voit que le deſſéchement dans les huit premières heures eſt, pour le morceau ſeul, de 59 grains ; & pour les ſept morceaux, de 208 grains ; ainſi, la proportion du deſſéchement eſt plus grande que celle des ſurfaces, car le morceau perdant 59, les ſept morceaux n'auroient dû perdre que 200 $\frac{1}{5}$. Enſuite on voit que, depuis dix heures du ſoir juſqu'à ſept heures du matin, le morceau ſeul a perdu 60 grains, & que les ſept morceaux en ont perdu 130 ; & que par conſéquent le deſſéchement qui d'abord étoit trop grand, proportionnellement aux ſurfaces, eſt maintenant trop petit ; parce qu'il auroit fallu, pour que la proportion fût juſte, que le morceau ſeul perdant 60, les ſept morceaux euſſent perdu 204, au lieu qu'ils n'ont perdu que 130.

En comparant le terme ſuivant, c'eſt-à-dire, le quatrième de la Table, on voit

que cette proportion diminue très-considérablement, en sorte que les sept morceaux ne perdent que très-peu en comparaison de leur surface ; &, dès le cinquième terme, il se trouve que le morceau seul perd plus que les sept morceaux, puisque son desséchement est de 93 grains, & que celui des sept morceaux n'est que de 84 grains. Ainsi, le desséchement se fait ici d'abord dans une proportion un peu plus grande que celle des surfaces, ensuite dans une proportion plus petite, & enfin il devient plus grand, où la surface est la plus petite. On voit qu'il n'a fallu que cinq jours pour dessécher les sept morceaux au point que le morceau seul perdoit plus ensuite que les sept morceaux.

On voit aussi qu'il n'a fallu que vingt-un jours aux sept morceaux pour se dessécher entièrement, puisqu'au 29 avril ils ne pesoient plus que 1447 grains $\frac{1}{2}$, ce qui est le plus grand degré de légèreté qu'ils aient acquis, & qu'en moins de vingt-quatre heures, ils étoient à moitié secs ; au lieu que le morceau seul ne s'est entièrement desséché qu'en quatre mois

& ſept jours, puiſque c'eſt au 15 d'août que ſe trouve ſa plus grande légèreté, ſon poids n'étant alors que de 1461 grains, & qu'en trois fois vingt-quatre heures il étoit à moitié ſec. On voit auſſi que les ſept morceaux ont perdu, par le deſſéchement, plus du tiers de leur peſanteur, & le morceau ſeul à très-peu près le tiers.

EXPÉRIENCE IV.

Sur le même ſujet que le précédent.

LE 9 avril 1734, j'ai fait prendre dans le tronc d'un chêne, qui avoit été coupé & abattu trois jours auparavant, un morceau de bois en forme de cylindre, dont j'avois déterminé la groſſeur en mettant la pointe du compas dans le centre des couches annuelles, afin d'avoir la partie la plus ſolide de cet arbre qui avoit plus de ſoixante ans. J'ai fait ſcier en deux ce cylindre pour avoir deux cylindres égaux, & j'ai fait ſcier de la même façon en trois l'un de ces cylindres. La ſuperficie des trois morceaux cylindriques étoit à la ſuperficie du cylindre, dont ils n'avoient que le tiers de la hauteur comme 43 eſt à 27, & le poids étoit égal; en ſorte que le cylindre ſeul peſoit, auſſi-bien que les trois cylin-

dres, 28 onces $\frac{13}{16}$, & ils auroient pesé environ une livre 14 onces si on les eût travaillés le jour même que l'arbre avoit été abattu.

TABLE du desséchement de ces morceaux de bois.

MOIS & JOURS.	Poids du seul morceau.	Poids des 3 morceaux	MOIS & JOURS.	Poids du seul morceau.	Poids des 3 morceaux
1734. Avril.	*onces.*	*onces.*	1734.	*onces.*	*onces.*
9 à 6h du m.	28 $\frac{13}{16}$	28 $\frac{13}{16}$	Avril. 30	23 $\frac{17}{32}$	21 $\frac{25}{32}$
10 à 6h du m.	28 $\frac{10}{16}$	28 $\frac{6}{16}$	Mai.. 1er	23 $\frac{15}{32}$	21 $\frac{25}{32}$
11 même heure.	28 $\frac{4}{16}$	27 $\frac{13}{16}$	2	23 $\frac{14}{32}$	21 $\frac{24}{32}$
12.	27 $\frac{15}{16}$	27 $\frac{6}{16}$	3	23 $\frac{11}{32}$	21 $\frac{19}{32}$
13.	27 $\frac{10}{16}$	26 $\frac{15}{16}$	5	23 $\frac{8}{32}$	21 $\frac{17}{32}$
14.	27 $\frac{4}{16}$	26 $\frac{7}{16}$	9	22 $\frac{28}{32}$	21 $\frac{7}{32}$
15.	26 $\frac{31}{32}$	26 $\frac{1}{32}$	13	22 $\frac{21}{32}$	21 $\frac{1}{32}$
16.	26 $\frac{22}{32}$	25 $\frac{20}{32}$	17	22 $\frac{16}{32}$	20 $\frac{25}{32}$
17.	26 $\frac{10}{32}$	25 $\frac{6}{32}$	21	22 $\frac{2}{32}$	20 $\frac{19}{32}$
18.	26	24 $\frac{24}{32}$	25	21 $\frac{29}{32}$	20 $\frac{16}{32}$
19.	25 $\frac{24}{32}$	24 $\frac{14}{32}$	29	21 $\frac{23}{32}$	20 $\frac{13}{32}$
20.	25 $\frac{17}{32}$	24 $\frac{4}{32}$	Juin. . 2	21 $\frac{18}{32}$	20 $\frac{11}{32}$
21.	25 $\frac{6}{32}$	23 $\frac{25}{32}$	6	21 $\frac{18}{32}$	20 $\frac{14}{32}$
22.	24 $\frac{29}{32}$	23 $\frac{18}{32}$	14	21 $\frac{13}{32}$	20 $\frac{13}{32}$
23.	24 $\frac{25}{32}$	23 $\frac{8}{32}$	26	21 $\frac{7}{32}$	20 $\frac{14}{32}$
24.	24 $\frac{19}{32}$	23 $\frac{6}{32}$	Juil. . 26	21 $\frac{26}{32}$	20 $\frac{10}{32}$
25.	24 $\frac{14}{32}$	22 $\frac{31}{32}$	Août. 26	20 $\frac{25}{32}$	20 $\frac{9}{32}$
26.	24 $\frac{7}{32}$	22 $\frac{23}{32}$	Sept. . 26	20 $\frac{20}{32}$	20 $\frac{8}{32}$
27.	24	22 $\frac{14}{32}$	Oct. . 26	20 $\frac{28}{32}$	20 $\frac{19}{32}$
28.	23 $\frac{25}{32}$	22 $\frac{6}{32}$	Nov. . 26	21 $\frac{3}{32}$	20 $\frac{30}{32}$
29.	23 $\frac{22}{32}$	22 $\frac{1}{32}$	Déc. . 26	21 $\frac{2}{32}$	20 $\frac{30}{32}$

On voit par cette expérience, comparée avec la précédente, que le bois du centre ou cœur de chêne ne ſe deſsèche pas tout-à-fait autant que l'aubier, en ſuppoſant même que les morceaux euſſent peſé 30 onces, au lieu de 28 $\frac{13}{16}$, & cela à cauſe du deſſéchement qui s'eſt fait pendant trois jours, depuis le 6 avril qu'on a abattu l'arbre dont ces morceaux ont été tirés, juſqu'au 9 du même mois, jour auquel ils ont été tirés du centre de l'arbre & travaillés. Mais, en partant de 28 onces $\frac{13}{16}$, ce qui étoit leur poids réel, on voit que la proportion du deſſéchement eſt d'abord beaucoup plus grande que celle des ſurfaces, car le morceau ſeul ne perd le premier jour que $\frac{3}{16}$ d'once, & les trois morceaux perdent $\frac{7}{16}$, au lieu qu'ils n'auroient dû perdre que $\frac{4}{16} + \frac{7}{9} \times 16$. En prenant le deſſéchement du ſecond jour, on voit que le morceau ſeul a perdu $\frac{4}{16}$; & les trois morceaux $\frac{9}{15}$, & que par conſéquent il eſt à très-peu près dans la même proportion avec les ſurfaces qu'il étoit le jour précédent, & la différence eſt en diminution ; mais, dès le troiſième jour, le deſſéchement eſt en

moindre proportion que celle des surfaces, car les surfaces étant 27 & 43, les desséchemens seroient comme 5 & 7 $\frac{26}{27}$ s'ils étoient en même proportion; au lieu que les desséchemens sont comme 5 & 7 ou $\frac{1}{16}$ & $\frac{7}{16}$. Ainsi, dès le troisième jour, le desséchement qui d'abord s'étoit fait dans une plus grande proportion que celle des surfaces, devient plus petit, & au douzième jour le desséchement des trois morceaux est égal à celui du morceau seul; & ensuite les trois morceaux continuent à perdre moins que le morceau seul; ainsi, le desséchement se fait comme dans l'expérience précédente, d'abord dans une plus grande raison que celle des surfaces, ensuite dans une moindre proportion; & enfin il devient absolument moindre pour la surface plus grande; l'expérience suivante confirmera encore cette espèce de règle sur le desséchement du bois.

EXPÉRIENCE V.

J'AI PRIS dans le même arbre, qui m'avoit servi à l'expérience précédente, deux

morceaux cylindriques de cœur de chêne, tous deux de 4 pouces 2 lignes de diamètre, & d'un pouce 4 lignes d'épaisseur: j'ai divisé l'un de ces morceaux en huit parties par huit rayons tirés du centre, & j'ai fait fendre ce morceau en huit, selon la direction de ces rayons; suivant ces mesures, la superficie des huit morceaux est à très-peu près double de celle d'un seul morceau, & ce morceau seul, aussi-bien que les huit morceaux, pesoient chacun 11 onces $\frac{11}{16}$, ce qui revient à très-peu près à 70 livres le pied cube: voici la table de leur desséchement. On doit observer, comme dans l'expérience précédente, qu'il y avoit trois jours que l'arbre dont j'ai tiré ces morceaux de bois étoit abattu, & que par conséquent la quantité totale du desséchement doit être augmenté de quelque chose.



***TABLE** du desséchement d'un morceau de bois, & de huit morceaux, desquels la superficie étoit double de celle du premier morceau, le poids étant le même.*

MOIS & JOURS.	Poids du seul morceau.	Poids des 8 morceaux.	MOIS & JOURS.	Poids du seul morceau.	Poids des 8 morceaux.
1734. Avril	*onces.*	*onces.*	1734.	*onces.*	*onces.*
9 à 8h du s.	$11\frac{11}{16}$	$11\frac{11}{16}$	Avril. 29	$8\frac{29}{32}$	$8\frac{7}{32}$
10 à 6h du m.	$11\frac{19}{32}$	$11\frac{14}{32}$	30	$8\frac{27}{32}$	$8\frac{7}{32}$
11 même heure.	$11\frac{11}{32}$	11.	Mai. 1.er	$8\frac{26}{32}$	$8\frac{7}{32}$
12.	$11\frac{4}{32}$	$10\frac{23}{32}$	2	$8\frac{25}{32}$	$8\frac{7}{32}$
13.	$10\frac{30}{32}$	$10\frac{14}{32}$	3	$8\frac{24}{32}$	$8\frac{7}{32}$
14.	$10\frac{25}{32}$	$10\frac{5}{32}$	5	$8\frac{21}{32}$	$8\frac{7}{32}$
15.	$10\frac{19}{32}$	$9\frac{28}{32}$	9	$8\frac{19}{32}$	$8\frac{7}{32}$
16.	$10\frac{13}{32}$	$9\frac{19}{32}$	13	$8\frac{16}{32}$	$8\frac{7}{32}$
17	$10\frac{7}{32}$	$9\frac{11}{32}$	17	$8\frac{13}{32}$	$8\frac{6}{32}$
18.	$10\frac{1}{32}$	$9\frac{7}{32}$	21	$8\frac{9}{32}$	$8\frac{5}{32}$
19.	$9\frac{29}{32}$	$9\frac{1}{32}$	25	$8\frac{7}{32}$	$8\frac{4}{32}$
20.	$9\frac{24}{32}$	$8\frac{29}{32}$	29	$8\frac{5}{32}$	$8\frac{4}{32}$
21.	$9\frac{20}{32}$	$8\frac{29}{32}$	Juin. 6	$8\frac{6}{32}$	$8\frac{6}{32}$
22.	$9\frac{16}{32}$	$8\frac{23}{32}$	26	$8\frac{5}{32}$	$8\frac{7}{32}$
23.	$9\frac{13}{32}$	$8\frac{21}{32}$	Juil. . 26	$8\frac{4}{32}$	$8\frac{15}{32}$
24.	$9\frac{10}{32}$	$8\frac{19}{32}$	Août. 26	$8\frac{3}{32}$	$8\frac{5}{32}$
25.	$9\frac{7}{32}$	$8\frac{17}{32}$	Sept. 26	$8\frac{3}{32}$	$8\frac{5}{32}$
26.	$9\frac{5}{32}$	$8\frac{14}{32}$	Oct. . 26	$8\frac{5}{32}$	$8\frac{9}{32}$
27.	$9\frac{1}{32}$	$8\frac{12}{32}$	Nov. 26	$8\frac{7}{32}$	$8\frac{13}{32}$
28.	$8\frac{30}{32}$	$8\frac{9}{32}$	Déc. . 26	$8\frac{7}{32}$	$8\frac{13}{32}$

On voit ici, comme dans les expériences précédentes, que la proportion du desséchement est d'abord beaucoup plus grande

que celle des ſurfaces, enſuite moindre, puis beaucoup moindre, & enfin que la plus petite ſurface vient bientôt à perdre plus que la plus grande.

On peut obſerver auſſi par les derniers termes de cette Table, qu'après le deſſéchement entier, au 26 août, ces morceaux de bois ont augmenté de peſanteur par l'humidité des mois de ſeptembre, octobre & novembre, & que cette augmentation s'eſt faite proportionnellement aux ſurfaces.

Expérience VI.

Pour comparer le deſſéchement du bois parfait qu'on appelle le cœur, *avec le deſſéchement du bois imparfait qu'on appelle l'*aubier.

Le 1.er avril 1734, j'ai fait tirer du corps d'un chêne abattu la veille, deux parallélipipèdes, l'un de cœur & l'autre d'aubier, qui peſoient tous deux 6 onces $\frac{1}{4}$; ils étoient de même figure, mais le morceau d'aubier étoit d'environ un quinzième plus gros que le morceau de cœur, parce que la denſité du cœur de chêne nouvellement abattu, eſt à très-peu près

d'une quinzième partie plus grande que la densité de l'aubier.

TABLE du desséchement de ces morceaux de bois.

MOIS & JOURS.	Poids du cœur de chêne	Poids du morceau d'aubier.	MOIS & JOURS.	Poids du cœur de chêne	Poids du morceau d'aubier.
1734. Avril.	*onces.*	*onces.*	1734.	*onces.*	*onces.*
1.er à midi.	$6\frac{1}{4}$	$6\frac{1}{4}$	Avril. 24	$4\frac{63}{64}$	$4\frac{32}{64}$
2.	$6\frac{3}{32}$	$6\frac{1}{32}$	25	$4\frac{62}{64}$	$4\frac{31}{64}$
3.	$6\frac{1}{32}$	$5\frac{30}{32}$	26	$4\frac{59}{64}$	$4\frac{28}{64}$
4.	$5\frac{21}{32}$	$5\frac{26}{32}$	27	$4\frac{58}{64}$	$4\frac{26}{64}$
5.	$5\frac{29}{32}$	$5\frac{22}{32}$	28	$4\frac{54}{64}$	$4\frac{24}{64}$
6.	$5\frac{28}{32}$	$5\frac{20}{32}$	29	$4\frac{52}{64}$	$4\frac{22}{64}$
7.	$5\frac{25}{32}$	$5\frac{15}{32}$	30	$4\frac{50}{64}$	$4\frac{20}{64}$
8.	$5\frac{22}{32}$	$5\frac{9}{32}$	Mai. . 1er	$4\frac{50}{64}$	$4\frac{20}{64}$
9.	$5\frac{18}{32}$	$5\frac{5}{32}$	5	$4\frac{46}{64}$	$4\frac{18}{64}$
10.	$5\frac{17}{32}$	$5\frac{3}{32}$	9	$4\frac{45}{64}$	$4\frac{13}{64}$
11.	$5\frac{16}{32}$	$5\frac{3}{64}$	13	$4\frac{42}{64}$	$4\frac{14}{64}$
12.	$5\frac{15}{32}$	5.	17	$4\frac{40}{64}$	$4\frac{12}{64}$
13.	$5\frac{29}{64}$	$4\frac{63}{64}$	25	$4\frac{35}{64}$	$4\frac{10}{64}$
14.	$5\frac{26}{64}$	$4\frac{60}{64}$	Juin. . 2	$4\frac{32}{64}$	$4\frac{8}{64}$
15.	$5\frac{25}{64}$	$4\frac{58}{64}$	10	$4\frac{32}{64}$	$4\frac{8}{64}$
16.	$5\frac{24}{64}$	$4\frac{56}{64}$	26	$4\frac{32}{64}$	$4\frac{8}{64}$
17.	$5\frac{20}{64}$	$4\frac{52}{64}$	Juil. . 26	$4\frac{32}{64}$	$4\frac{8}{64}$
18.	$5\frac{18}{64}$	$4\frac{50}{64}$	Août. 26	$4\frac{31}{64}$	$4\frac{7}{64}$
19.	$5\frac{14}{64}$	$4\frac{46}{64}$	Sept. . 26	$4\frac{30}{64}$	$4\frac{6}{64}$
20.	$5\frac{10}{64}$	$4\frac{44}{64}$	Oct. . 26	$4\frac{34}{64}$	$4\frac{10}{64}$
21	$5\frac{6}{64}$	$4\frac{40}{64}$	Nov. . 26	$4\frac{37}{64}$	$4\frac{15}{6}$
22.	$5\frac{4}{64}$	$4\frac{36}{64}$	Déc. . 26	$4\frac{37}{64}$	$4\frac{14}{64}$
23.	5.	$4\frac{34}{64}$			

On voit, par cette Table, que ſur 6 onces $\frac{1}{4}$ la quantité totale du deſſéchement du morceau de cœur de chêne eſt 1 once $\frac{25}{32}$, & que la quantité totale du deſſéchement du morceau d'aubier eſt de 2 onces $\frac{5}{32}$; de ſorte que ces quantités ſont entr'elles, comme 57 eſt à 69, & comme 15 $\frac{1}{4}$ eſt à 16 $\frac{1}{4}$, ce qui n'eſt pas fort différent de la proportion de denſité du cœur & de l'aubier qui eſt de 15 à 14. Cela prouve que le bois le plus denſe, eſt auſſi celui qui ſe deſsèche le moins. J'ai d'autres expériences qui confirment ce fait ; un morceau cylindrique d'alizier qui peſoit 15 onces $\frac{1}{2}$, le 1.er avril 1734, ne peſoit plus que 10 onces $\frac{1}{4}$ le 26 ſeptembre ſuivant, & par conſéquent ce morceau avoit perdu plus d'un tiers de ſon poids. Un morceau cylindrique de bouleau qui peſoit 7 onces $\frac{1}{2}$ le même jour, 1.er avril, ne peſoit plus que 4 onces $\frac{4}{5}$ le 26 ſeptembre ſuivant. Ces bois ſont plus légers que le chêne, & perdent auſſi un peu plus par le deſſéchement ; mais la différence n'eſt pas grande, & on peut prendre pour règle générale de la quantité du deſſéchement dans les bois de

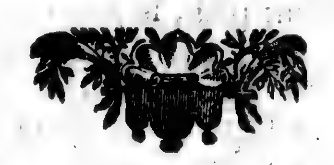
toute eſpèce, la diminution d'un tiers de leur peſanteur en comptant du jour que le bois a été abattu.

On voit encore, par l'expérience précédente, que l'aubier ſe deſsèche d'abord beaucoup plus promptement que le cœur de chêne; car l'aubier étoit déjà à la moitié de ſon deſſéchement au bout de ſept jours, & il a fallu vingt-quatre jours au morceau de cœur pour ſe deſſécher à moitié; & par une Table que je ne donne pas ici, pour ne pas trop groſſir ce Mémoire, je vois que l'alizier avoit en huit jours acquis la moitié de ſon deſſéchement, & le bouleau en ſept jours; d'où l'on doit conclure que la quantité qui s'évapore par le deſſéchement dans les différentes eſpèces de bois, eſt à-peu-près proportionnelle à leur denſité; mais que le temps néceſſaire pour que les bois acquièrent un certain degré de deſſéchement; par exemple, celui qui eſt néceſſaire pour qu'on les puiſſe travailler aiſément, que ce temps, dis-je, eſt bien plus long pour les bois peſans que pour les bois légers, quoiqu'ils arrivent à perdre à-peu-près également un tiers & plus de leur peſanteur.

EXPÉRIENCE VII.

Le 26 février 1744, j'ai fait expofer au foleil les deux morceaux de bois qui m'ont fervi aux deux premières expériences, & que j'ai gardés pendant vingt ans. Le plus ancien de ces morceaux, c'eft-à-dire, celui qui a fervi à la première expérience fur le defféchement, pefoit, le 26 février 1744, 31 livres 1 once 2 gros ; & l'autre, c'eft-à-dire, celui qui avoit fervi à la feconde expérience, pefoit le même jour, 26 février 1744, 31 livres 4 onces ; ils avoient d'abord été defféchés à l'air pendant dix ans, enfuite ayant été expofé au Soleil depuis le 26 février jufqu'au 8 mars, & toujours garantis de la pluie, ils fe féchèrent encore, & ne pefoient plus, le premier, que 30 livres 5 onces 4 gros, & le fecond, 30 livres 6 onces 2 gros ; pour les deffécher encore davantage, je les fis mettre tous deux dans un four chauffé à 47 degrés au-deffus de la congélation ; il étoit neuf heures quarante minutes du matin, on les a tirés du four deux heures après, c'eft-à-dire à onze heures quarante mi-

nutes, on les a meſurés exactement, leurs dimenſions n'avoient pas changé ſenſiblement. J'ai ſeulement remarqué qu'il s'étoit fait des gerſures ſur les quatre faces les plus longues qui les rendoient d'une demi-ligne ou d'une ligne plus larges; mais la hauteur étoit abſolument la même. On les a peſés en ſortant du four; le morceau de la première expérience ne peſoit plus que 29 livres 6 onces 7 gros, & celui de la ſeconde, 29 livres 6 onces; dans le moment même je les ai fait jeter dans un grand vaiſſeau rempli d'eau, & on a chargé chaque morceau d'une pierre pour les aſſujétir au fond du vaiſſeau.



TABLE

***TABLE** de l'imbibition de ces deux morceaux de bois, qui étoient entièrement desséchés lorsqu'on les a plongés dans l'eau.*

MOIS & JOURS.	Temps pendant lequel les bois ont resté au four & à l'eau.	POIDS des deux morceaux de bois.	liv.	onc.	gros.
1744.					
Mars....... 8......	....	1.er	30.	5.	4
		2d	30.	6.	2
9......	Mis au four * à 9 h. 40 m. & tiré à 11 h. 40 m. ils pesoient	1.er	29.	6.	7
		2.d	29.	6.	7
9......	Jeté dans l'eau à 11 h. 40 m. & tiré à midi 40 m.	1.er	32.	"	7
		2.d	32.	12.	"
9......	1 heure..	1.er	32.	8.	6
		2.d	33.	4.	6
9......	1 heure..	1.er	32.	13.	6
		2.d	33.	9.	1
9......	1 heure..	1.er	33.	1.	3
		2.d	33.	13.	1
9......	1 heure..	1.er	33.	3.	4
		2.d	34.	"	"
9......	1 heure..	1.er	33.	6.	"
		2.d	34.	1.	7
9......	1h 15'....	1.er	33.	8.	"
		2.d	34.	4.	2
9......	1h 45'....	1.er	33.	9.	1
		2.d	34.	5.	2
9......	1h 55'....	1.er	33.	16.	4
		2.d	34.	6.	6
9......	1h 55'....	1.er	33.	11.	4
		2.d	34.	7.	2

* Le thermomètre a monté à 47 degrés, il étoit au degré de la congélation.

MOIS & JOURS.	TEMPS pendant lequel les bois ont resté à l'eau.		POIDS des deux morceaux de bois.
1744.			*liv. onc. gros*
Mars...... 9......	1 heure.. ils pesoient.	1.er 2.d	32. 13. 2 34. 8. 7
9......	1 heure..	1.er 2.d	33. 13. 6 34. 10. 2
10......	11 heures.	1.er 2.d	34. 6. 6 35. 2. 6
10......	12 heures.	1.er 2.d	34. 11. 2 35. 7. 5
11......	12 heures.	1.er 2.d	35. ″ ″ 35. 12. 1
11......	12 heures.	1.er 2.d	35. 3. 1 35. 14. 1
12......	12 heures.	1.er 2.d	35. 6. 5 36. 2. 6
12......	12 heures.	1.er 2.d	35. 9. 3 36. 5. 3
13......	12 heures.	1.er 2.d	35. 11. 6 36. 7. 6
13......	12 heures.	1.er 2.d	35. 14. 2 36. 10. 1
14......	12 heures.	1.er 2.d	36. 1. 2 36. 13. 1
14......	12 heures.	1er. 2.d	36. 3. 1 36. 15. ″
15......	12 heures.	1.er 2.d	36. 4. 6 37. ″ 7
15......	12 heures.	1.er 2.d	36. 6. 2 37. 2. 2
16......	12 heures.	1.er 2.d	36. 8. 1 37. 3. 4
16......	12 heures.	1.er 2.d	36. 9. ″ 37. 5. 3
17......	12 heures.	1.er 2.d	36. 10. 2 37. 6. ″

MOIS & JOURS	TEMPS pendant lequel les bois ont resté à l'eau.	POIDS des deux morceaux de bois.			
1744.			*liv.*	*onc.*	*gros.*
Mars...... 17......	12 heures.	1.er	36.	11.	2
		2.d	37.	7.	3
18......	12 heures.	1.er	36.	12.	6
		2.d	37.	8.	4
18......	12 heures	1.er	36.	13.	2
		2.d	37.	9.	4
19......	12 heures.	1.er	36.	14.	7
		2.d	37.	10.	7
19......	12 heures.	1.er	37.	"	2
		2.d	37.	12.	2
20......	12 heures.	1.er	37.	1.	1
		2.d	37.	13.	6
20......	12 heures.	1.er	37.	2.	"
		2.d	37.	14.	3
21......	12 heures.	1.er	37.	3.	7
		2.d	37.	15.	2
21......	12 heures.	1.er	37.	3.	6
		2.d	38.	"	7
22......	12 heures.	1.er	37.	4.	5
		2.d	38.	1.	4
22......	12 heures.	1.er	37.	5.	2
		2.d	38.	2.	4
23......	24 heures.	1.er	37.	6.	4
		2.d	38.	3.	2
24......	24 heures	1.er	37.	7.	7
		2.d	38.	5.	"
25......	24 heures.	1.er	37.	9.	2
		2.d	38.	6.	6
26......	24 heures.	1.er	37.	10.	3
		2.d	38.	7.	5
27......	24 heures	1.er	37.	11.	3
		2.d	38.	8.	7
28......	24 heures.	1.er	37.	12.	2
		2.d	38.	10.	"

MOIS & JOURS.	TEMPS pendant lequel les bois out reſté à l'eau.	POIDS des deux morceaux de bois.			
			liv.	*onc.*	*gros.*
1744.					
Mars. . . . . . .29.	24 heures.	1.er	37.	13.	1
		2.d	38.	10.	3
30.	24 heures.	1.er	37.	13.	6
		2.d	38.	11.	3
31.	24 heures.	1.er	37.	14.	3
		2.d	38.	11.	5
Avril. . . . . . 1er. . . .	24 heures.	1.er	37.	14.	7
		2.d	38.	12.	4
2.	24 heures.	1.er	38.	″	1
		2.d	38.	13.	1
3.	24 heures.	1.er	38.	″	6
		2.d	38.	14.	″
4.	24 heures.	1.er	38.	1.	2
		2.d	38.	14.	2
5.	24 heures.	1.er	38.	1.	7
		2.d	38.	15.	1
6, pluie.	24 heures.	1.er	38.	3.	″
		2.d	39.	″	7
7, pluie.	24 heures.	1.er	38.	3.	3
		2.d	39.	1.	″
8, pluie.	24 heures.	1.er	38.	3.	6
		2.d	39.	1.	2
9, pluie.	24 heures.	1.er	38.	4.	6
		2.d	39.	1.	5
10, pluie.	24 heures.	1.er	38.	5.	1
		2.d	39.	2.	1
11, pluie.	24 heures.	1.er	38.	6.	7
		2.d	39.	3.	4
12, froid.	24 heures.	1.er	38.	7.	5
		2.d	39.	5.	″
13, ſec. . .	24 heures.	1.er	38.	8.	7
		2.d	39.	6.	4
14, froid.	24 heures.	1.er	38.	9.	6
		2.d	39.	6.	6

MOIS & JOURS.	TEMPS pendant lequel les bois ont resté à l'eau.	POIDS des deux morceaux de bois.			
			liv.	*onc.*	*gros.*
1774.					
Avril...... 15, pluie.	24 heures.	1.er	38.	10.	2
		2.d	39.	7.	4
16, vent.	24 heures.	1.er	38.	10.	7
		2.d	39.	7.	7
17, pluie.	24 heures.	1.er	38.	11.	4
		2.d	39.	8.	2
18, beau.	24 heures.	1.er	38.	12.	1
		2.d	39.	9.	″
19, pluie.	24 heures.	1.er	38.	13.	1
		2.d	39.	9.	4
20, pluie.	24 heures.	1.er	38.	13.	2
		2.d	39.	10.	7
21, beau.	24 heures	1.er	38.	14.	″
		2.d	39.	11.	″
22, beau.	24 heures.	1.er	38.	14.	6
		2.d	39.	11.	6
23, vent.	24 heures.	1.er	38.	15.	6
		2.d	39.	12.	5
24, pluie.	24 heures.	1.er	39.	″	3
		2.d	39.	13.	5
25, pluie.	24 heures.	1.er	39.	1.	5
		2.d	39.	13.	7
26, sec.	24 heures.	1.er	39.	1.	6
		2.d	39.	14.	2
27, vent.	24 heures.	1.er	39.	3.	″
		2.d	39.	15.	4
28, pluie.	24 heures.	1.er	39.	4.	1
		2.d	40.	1.	″
29, beau.	24 heures.	1.er	39.	4.	3
		2.d	40.	1.	″
30, sec..	24 heures	1.er	39.	5.	1
		2.d	40.	1.	7
Mai........1.er, beau.	24 heures.	1.er	39.	6.	″
		2.d	40.	2.	7

MOIS & JOURS.	TEMPS pendant lequel les bois ont resté à l'eau.	POIDS des deux morceaux de bois.			
1744.			*liv.*	*onc.*	*gros.*
Mai....... 2, chaud.	24 heures.	1.er	39.	6.	4
		2.d	40.	4.	3
3, beau.	24 heures.	1.er	39.	6.	7
		2.d	40.	3.	7
4, beau.	24 heures.	1.er	39.	7.	"
		2.d	40.	4.	7
5, beau.	24 heures.	1.er	39.	7.	5
		2.d	40.	4.	4
6, vent.	24 heures.	1.er	39.	7.	4
		2.d	40.	4.	1
7, pluie.	24 heures.	1.er	39.	7.	5
		2.d	40.	5.	3
8, pluie.	24 heures.	1.er	39.	8.	5
		2.d	40.	5.	3
9, beau.	24 heures.	1.er	39.	9.	2
		2.d	40.	6.	"
11, vent.	2 jours..	1.er	39.	9.	1
		2.d	40.	5.	3
13, vent.	2 jours..	1.er	39.	9.	3
		2.d	40.	5.	6
15, vent.	2 jours..	1.er	39.	9.	7
		2.d	40.	5.	7
17, pluie.	2 jours..	1.er	39.	10.	5
		2.d	40.	6.	3
19, pluie.	2 jours..	1er	39.	11.	5
		2.d	40.	7.	2
21, tonn.	2 jours..	1.er	39.	12.	5
		2.d	40.	8.	3
23, beau.	2 jours..	1.er	39.	13.	3
		2.d	40.	9.	"
25, pluie.	2 jours..	1.er	39.	14.	4
		2.d	40.	10.	"
27, beau.	2 jours..	1.er	40.	1.	1
		2.d	40.	12.	3

MOIS & JOURS.	TEMPS pendant lequel les bois ont reſté à l'eau.		POIDS des deux morceaux de bois.		
1744.			*liv.*	*onc.*	*gros.*
Mai.......29, beau	2 jours..	1.er	40.	2.	″
		2.d	40.	12.	4
31, beau.	2 jours..	1.er	40.	1.	2
		2.d	40.	12.	5
Juin,...... 2, ſec..	2 jours..	1.er	40.	2.	4
		2.d	40.	13.	2
4, pluie.	2 jours..	1.er	40.	4.	1
		2.d	40.	14.	1
6, ſec..	2 jours..	1.er	40.	5.	″
		2.d	40.	14.	7
8, ſec..	2 jours..	1.er	45.	5.	″
		2.d	40.	14.	5
10, ſec..	2 jours..	1.er	40.	5.	6
		2.d	40.	″	″
12......	2 jours..	1.er	40.	6.	5
		2.d	41.	″	4
14, chaud.	2 jours..	1.er	40.	7.	2
		2.d	41.	1.	″
16, pluie.	2 jours..	1.er	40.	8.	3
		2.d	41.	1.	5
18, couv.	2 jours..	1.er	40.	10.	1
		2.d	41.	2.	7
20, pluie.	2 jours..	1.er	40.	10.	4
		2.d	41.	3.	5
22, couv.	2 jours..	1.er	40.	11.	5
		2.d	41.	5.	3
24, chaud.	2 jours..	1.er	40.	11.	7
		2.d	41.	5.	″
26, ſec..	2 jours..	1.er	40.	13.	″
		2.d	41.	6.	2
28, ſec..	2 jours..	1.er	40.	13.	3
		2.d	41.	6.	5
30, ſec..	2 jours..	1.er	40.	14.	6
		2.d	41.	6.	7

MOIS & JOURS.		TEMPS pendant lequel les bois ont resté à l'eau.	POIDS des deux morceaux de bois.			
1744.				*liv.*	*onc.*	*gros.*
Juillet....	2, chaud.	2 jours..	1.er	40.	14.	1
			2.d	41.	7.	″
	4, pluie.	2 jours..	1.er	40.	15.	3
			2.d	41.	8.	5
	6, pluie.	2 jours..	1.er	41.	″	4
			2.d	41.	8.	7
	8, vent.	2 jours..	1.er	41.	1.	″
			2.d	41.	10.	″

Le 10, on a été obligé de les changer de cuvier, deux cercles s'étant brisés.

MOIS & JOURS.		TEMPS	POIDS	*liv.*	*onc.*	*gros.*
	12, pluie.	4 jours..	1.er	41.	2.	6
			2.d	41.	10.	6
	16, pluie.	4 jours..	1.er	41.	4.	1
			2.d	41.	12.	″
	20, pluie.	4 jours..	1.er	41.	5.	″
			2.d	41.	13.	″
	24, couv.	4 jours..	1.er	41.	6.	6
			2.d	41.	4.	5
	28, beau.	4 jours..	1.er	41.	8.	4
			2.d	42.	″	″
Août.....	1er, vent.	4 jours..	1.er	41.	9.	4
			2.d	42.	1.	″
	5, couv.	4 jours..	1.er	41.	10.	″
			2.d	42.	2.	3
	9, chal.	4 jours..	1.er	41.	11.	4
			2.d	42.	3.	2
	13, pluie.	4 jours..	1.er	41.	12.	1
			2.d	42.	3.	7
	17, vent.	4 jours..	1.er	41.	12.	7
			2.d	42.	5.	3
	21, pluie.	4 jours..	1.er	41.	13.	5
			2.d	42.	5.	4
	25, var..	4 jours..	1.er	41.	14.	7
			2.d	42.	6.	7

MOIS & JOURS.	TEMPS pendant lequel les bois ont resté à l'eau.	POIDS des deux morceaux de bois.			
1744.			*liv.*	*onc.*	*gros.*
Août......29, beau.	4 jours..	1.er	42.	"	4
		2.d	42.	7.	2
Septembre. 2, beau.	4 jours..	1.er	42.	1.	"
		2.d	42.	8.	"
6, beau.	4 jours..	1.er	42.	2.	4
		2.d	42.	9.	2
10 var...	4 jours..	1.er	42.	3.	5
		2.d	42.	10.	5
14, beau.	4 jours..	1.er	42.	5.	3
		2.d	42.	11.	4
18, chaud.	4 jours..	1.er	42.	5.	4
		2.d	42.	12.	"
22, beau.	4 jours..	1.er	42.	4.	7
		2.d	42.	11.	6
26, chaud.	4 jours..	1.er	42.	5.	4
		2.d	42.	12.	2
30, beau.	4 jours..	1.er	42	6.	7
		2.d	42.	13.	1
Octobre... 4, vent.	4 jours..	1.er	42.	7.	4
		2.d	42.	14.	2
8, pluie.	4 jours..	1.er	42.	7.	5
		2.d	42.	14.	2
12, pluie.	4 jours..	1.er	42.	9.	"
		2.d	42.	15.	"
16, pluie.	4 jours..	1.er	42.	9.	6
		2.d	43.	"	3
20, pluie.	4 jours..	1.er	42.	10.	2
		2.d	43.	1.	3
24, pluie.	4 jours..	1.er	42.	12.	"
		2.d	43.	2.	4
28, gelée.	4 jours..	1.er	42.	12.	2
		2.d	43.	3.	"
Novembre. 1.er, beau.	4 jours..	1.er	42.	12.	6
		2.d	43.	3.	2

MOIS & JOURS.		TEMPS pendant lequel les bois ont resté à l'eau.	POIDS des deux morceaux de bois.			
				liv.	onc.	gros.
1744.						
Novembre..	5, pluie.	4 jours..	1.er	42.	13.	2
			2.d	43.	4.	"
	9, beau.	4 jours.	1.er	42.	14.	"
			2.d	43.	4.	6
	13, beau.	4 jours..	1.er	42.	14.	4
			2.d	43.	5.	2
	17, pluie.	4 jours.	1.er	42.	15.	2
			2.d	43.	5.	6
	21, var..	4 jours..	1.er	43.	"	2
			2.d	43.	6.	2
	25, beau.	4 jours..	1.er	43.	1.	"
			2.d	43.	7.	"
	29, neige & gelée.	4 jours..	1.er	43.	2.	"
			2.d	43.	8.	"
Décembre.	3, dégel..	4 jours..	1.er	43.	2.	2
			2.d	43.	8.	2
	7, var..	4 jours..	1.er	43.	2.	6
			2.d	43.	8.	4
	11, gelée.	4 jours..	1.er	43.	3.	"
			2.d	43.	9.	"
	15, pluie, neige..	4 jours..	1.er	43.	2.	6
			2.d	43.	9.	6
	19, pluie, brouil.	4 jours..	1.er	43.	3.	4
			2.d	43.	9.	4
	23, pluie, neige..	8 jours..	1.er	43.	3.	5
			2.d	43.	10.	"
	31, neige, dégel..	8 jours..	1.er	43.	5.	"
			2.d	43.	10.	6
1745.						
Janvier...	8, brouil. & pluie.	8 jours..	1.er	43.	5.	4
			2.d	43.	11.	2
	16, gelée.	4 jours..	1.er	43.	7.	4
			2.d	43.	13.	6

MOIS & JOURS.	TEMPS pendant lequel les bois ont resté à l'eau.	POIDS des deux morceaux de bois.			
1745.			liv.	onc.	gros.
Janvier....24, gelée, dégel a.	8 jours..	1.er	43.	7.	3
		2.d	43.	14.	"
Février... 1.er neige.	8 jours..	1.er	43.	7.	7
		2.d	43.	15	4
9, pluie.	8 jours..	1.er	43.	8.	3
		2.d	43.	15.	3
17, pluie, vent, gelée.	8 jours..	1.er	43.	8.	3
		2.d	44.	"	"
27, beau.	8 jours..	1.er	43.	9.	6
		2.d	44.	1.	"
Mars..... 5, beau b. gelée.	8 jours..	1.er	43.	11.	4
		2.d	44	4.	"
13, gelée.	8 jours..	1.er	44.	12.	2
		2.d	44.	5.	"
21, vent.	8 jours..	1.er	43.	11.	"
		2.d	44.	3.	1
29, beau.	8 jours..	1.er	43.	11.	"
		2.d	44.	3.	2
Avril...... 6, sec..	8 jours..	1.er	43.	11.	2
		2.d	44.	3.	4
14, sec..	8 jours..	1.er	43.	13.	4
		2.d	44.	5.	"
22, pluie.	8 jours..	1.er	43.	13.	"
		2.d	44.	6.	"
30, beau.	8 jours..	1.er	43.	13.	2
		2.d	44.	5.	3

a Le baquet étoit entièrement gelé ; il n'y avoit qu'une pinte d'eau qui ne fut point glacée. On avoit changé les bois deux jours auparavant pour relier le baquet.

b Les bois étoient si fort serrés par la glace qu'il a fallu y jeter de l'eau chaude. Ils ont passé la nuit dans la cuisine auprès de la cheminée, & ils ont été pesés douze heures après l'eau chaude mise dans ce cuvier.

MOIS & JOURS.	TEMPS pendant lequel les bois ont resté à l'eau.	POIDS des deux morceaux de bois.	*liv.*	*onc.*	*gros.*
1745.					
Mai...... 8, pluie. c	8 jours..	1.er	43.	14.	3
		2.d	44.	7.	2
16, beau, pluie.	8 jours..	1.er	43.	15.	"
		2.d	44.	7.	"
24, chaud. pluie.	8 jours..	1.er	44.	1.	"
		2.d	44.	8.	1
Juin..... 1.er, froid. giboul.	8 jours..	1.er	44.	2.	3
		2.d	44.	8.	7
9, frais, chaud.	8 jours..	1.er	44.	3.	"
		2.d	44.	9.	4
17, frais, vent.	8 jours..	1.er	44.	2.	"
		2.d	44.	9.	7
25, pluie, vent.	8 jours..	1.er	44.	3.	4
		2.d	44.	11.	1
Juillet.......3, pluie. chaud.	8 jours..	1.er	44.	3.	4
		2.d	44.	11.	1
11, var..	8 jours..	1.er	44.	4.	6
		2.d	44.	11.	2
19, pluie, chaud.	8 jours..	1.er	44.	5.	5
		2.d	44.	13.	"
27, beau.	8 jours..	1.er	44.	6.	6
		2.d	44.	12.	"
Août........ 4, pluie.	8 jours..	1.er	44.	7.	4
		2.d	44.	13.	4
12, pluie.	8 jours..	1.er	44.	8.	3
		2.d	44.	14.	2
20, pluie.	8 jours..	1.er	44.	9.	"
		2.d	44.	15.	1

c Il est visible ici que c'est la vicissitude du temps qui détermine le plus ou le moins d'augmentation, après un pareil nombre de jours; les bois ont considérablement augmenté cette fois, parce que les deux jours, qui ont précédé celui qu'on les a pesés, il a fait une pluie continuelle par un vent du Couchant, & le lendemain il a encore continué de pleuvoir un peu, & ensuite un temps couvert & humide.

MOIS & JOURS.	TEMPS pendant lequel les bois ont resté à l'eau.	POIDS des deux morceaux de bois.			
1745.			*liv.*	*onc.*	*gros.*
Août......28, pluie, beau.	8 jours..	1.er	44.	10.	1
		2.d	45.	1.	"
Septembre. 5, beau.	16 jours..	1.er	44.	10.	4
		2.d	45.	2.	4
21, beau.	16 jours..	1.er	44.	11.	6
		2.d	45.	4.	1
Octobre.... 7, sec..	16 jours..	1.er	44.	13.	1
		2.d	45.	5.	7
23, beau.	16 jours..	1.er	44.	15.	6
		2.d	45.	6.	1
Novembre.. 8, var..	16 jours..	1.er	45.	1.	4
		2.d	45.	8.	2
24, hum.	16 jours..	1.er	45	4.	"
		2.d	45.	9.	"
Décembre.. 10, gelée.	16 jours..	1.er	45.	4.	6
		2.d	45.	10.	1
26, hum.	16 jours..	1.er	45.	5.	"
		2.d	45.	10.	4
1746.					
Janvier.....11, var..	16 jours..	1.er	45.	4.	4
		2.d	45.	9.	"
27, gelée. pluie.	16 jours..	1.er	45.	6.	8
		2.d	45.	12.	"
Février....12, pluie. neige.	16 jours..	1.er	45.	6.	4
		2.d	45.	12.	"
28, dégel.	16 jours..	1.er	45.	8.	"
		2.d	45.	12.	4
Mars......16, gelée. dégel.	16 jours..	1.er	45.	9.	"
		2.d	45.	13.	"
Avril..... 1.er, vent, neige.	16 jours..	1.er	45.	9.	"
		2.d	45.	13.	"
17, sec..	16 jours..	1.er	45.	9.	"
		2.d	45.	14.	"

MOIS & JOURS.		TEMPS pendant lequel les bois ont reſté à l'eau.	POIDS des deux morceaux de bois.			
1746.				*liv.*	*onc.*	*gros.*
Mai.......	3, var..	16 jours..	1.er	45.	10.	″
			2.d	45.	13.	″
	19, ſec & chaud.	16 jours..	1.er	45.	10.	″
			2.d	46.	″	″
Juin......	4, pluie.	16 jours..	1.er	45.	9.	4
			2.d	45.	14.	2
	20, var..	16 jours..	1.er	45.	10.	6
			2.d	46.	″	″
Juillet....	6, variab. chaud.	16 jours..	1.er	45.	10.	5
			2.d	46.	″	1
	22, ſec..	16 jours..	1.er	45.	10.	5
			2.d	46.	″	″
Août.....	7, hum..	16 jours..	1.er	45.	12.	″
			2.d	46.	″	7
	23, chaud.	16 jours..	1.er	45.	15.	3
			2.d	46.	2.	5
Septembre.	8, pluie	16 jours..	1.er	45.	15.	6
			2.d	46.	3.	″
	24, ſec..	16 jours..	1.er	46.	″	6
			2.d	46.	3.	6
Octobre...	10, hum.	16 jours..	1.er	46.	1.	3
			2.d	46.	4.	3
	26, beau.	16 jours..	1.er	46.	1.	″
			2.d	46.	5.	″
Novembre.	11, var.	16 jours..	1.er	46.	2.	″
			2.d	46.	6.	″
	27, frim.	16 jours..	1.er	46.	3.	1
			2.d	46.	6.	6
Décembre.	13, hum.	16 jours..	1.er	46.	4.	4
			2.d	46.	7.	4
	29, hum.	16 jours..	1.er	46.	3.	″
			2.d	46.	7.	″

MOIS & JOURS.	TEMPS pendant lequel les bois ont resté à l'eau.	POIDS des deux morceaux de bois.			
1747.			*liv.*	*onc.*	*gros.*
Janvier.... 14, gelée.	16 jours ..	1.er	46.	3.	"
		2.d	46.	8.	"
30, hum.	16 jours ..	1.er	46.	2.	"
		2.d	46.	7.	"
Février.... 15, temp.	16 jours ..	1.er	46.	1.	2
		2.d	46.	6.	"
Mars...... 3, dégel.	16 jours ..	1.er	46.	3.	"
		2.d	46.	8.	"
19, froid.	16 jours ..	1.er	46.	2.	8
		2.d	46.	8.	8
Avril...... 4, pluie.	16 jours ..	1.er	46.	5.	1
		2.d	46.	9.	5
20, sec.	16 jours ..	1.er	46.	4.	7
		2.d	46.	8.	1
Mai....... 6, temp.	16 jours ..	1.er	46.	6.	4
		2.d	46.	9.	4
22, var.	16 jours ..	1.er	46.	7.	5
		2.d	46.	9.	"
Juin....... 7, pluv.	16 jours ..	1.er	46.	8.	2
		2.d	46.	10.	3
23, temp. pluvieux.	16 jours ..	1.er	46.	9.	1
		2.d	46.	12.	1
Juillet..... 9, var.	16 jours ..	1.er	46.	10.	"
		2.d	46.	13.	"
25, chaud & hum.	16 jours ..	1.er	46.	12.	"
		2.d	46.	14.	4
Août..... 10, chaud. vent.	16 jours ..	1.er	46.	11.	"
		2.d	46.	13.	2
26, chaud. pluie.	16 jours ..	1.er	46.	12.	"
		2.d	46.	15.	"
Septembre.. 11, sec.	16 jours ..	1.er	46.	11.	"
		2.d	46.	13.	"
27, pluv.	16 jours ..	1.er	46.	11.	"
		2.d	46.	13.	4

MOIS & JOURS.	TEMPS pendant lequel les bois ont resté à l'eau.	POIDS des deux morceaux de bois.			
			liv.	*onc.*	*gros.*
1747.					
Octobre.. 27, beau couvert.	30 jours..	1.er	46.	12	"
		2.d	46.	15.	"
Novembre. 27, bruines pend. 8 j	30 jours.	1.er	46.	14.	"
		2.d	47.	"	4
Décembre. 27, pluv..	30 jours..	1.er	46.	15.	"
		2.d	47	1.	7
1748.					
Janvier.... 27, gelée, neige & dégel.	30 jours..	1.er	47.	"	"
		2.d	47.	2.	"
Février.... 27, dégel. & doux.	30 jours..	1.er	47.	1.	"
		2.d	47.	2.	4
Mars...... 27, froid	30 jours..	1.er	47.	[illegible]	4
		2.d	47.	4.	"
Avril...... 27, froid & pluv	30 jours..	1.er	47.	2.	"
		2.d	47.	3.	"
Mai....... 27, sec & froid.	30 jours..	1.er	46.	2.	"
		2.d	47.	4.	"
Juin....... 27, sec..	30 jours..	1.er	46.	14.	"
		2.d	47.	1.	"
Juillet.... 27, chaleur & pluie.	30 jours..	1.er	46.	16.	2
		2.d	47.	2.	1
Août.... 27, chaleur, brouillards.	30 jours..	1.er	47.	2.	"
		2.d	47.	4.	"
Septembre. 27, pluv.	30 jours..	1.er	47.	3.	"
		2.d	47.	5.	5
Octobre.... 27, hum.	30 jours..	1.er	47	7.	3
		2.d	47.	7.	4
Novembre. 27, gelée.	30 jours..	1.er	47.	4.	1
		2.d	47.	7.	4
Décembre.. 27, pluie & vent.	30 jours..	1.er	47.	4.	4
		2.d	47.	6.	7

MOIS & JOURS.	TEMPS pendant lequel les bois ont resté à l'eau.	POIDS des deux morceaux de bois.	liv.	onc.	gros.
1749.					
Janvier....27, pluv..	30 jours..	1.er	47.	6.	4
		2.d	47.	7.	4
Février.... 27, pluie. ensuite sec	30 jours..	1.er	47.	6.	″
		2.d	47.	8.	2
Mars......27, pluv.	30 jours..	1.er	47.	8.	″
		2.d	47.	9.	4
Avril......27, vent.	30 jours..	1.er	47.	7.	″
		2.d	47.	9.	″
Mai.......27,chaud.	30 jours..	1.er	47.	6.	″
		2.d	47.	8	″
Juin........27, var..	30 jours..	1.er	47.	6.	4
		2.d	47.	8.	″
Juillet.....27, var..	30 jours..	1.er	47.	7.	2
		2.d	47.	8.	2
Août......27, pluv.	30 jours..	1.er	47.	10.	″
		2.d	47.	11.	″
Septembre..27, sec..	30 jours..	1.er	47.	8.	″
		2.d	47.	10.	″
Octobre....27 sec...	30 jours..	1.er	47.	6.	″
		2.d	47.	7.	″
Novembre..27, pluv.	30 jours..	1.er	47.	12.	″
		2.d	48.	″	″
Décembre..27, gelée. dégel.	30 jours..	1.er	47.	14.	″
		2.d	47.	15.	″
1750.					
Janvier....27, hum.	30 jours..	1.er	47.	15.	″
		2.d	47.	15.	4
Février.....27, var..	30 jours..	1.er	47.	15.	4
		2.d	47.	15.	6
Mars......27, beau.	30 jours..	1.er	47.	14.	″
		2.d	48.	2.	″
Avril.......27, sec..	30 jours..	1.er	47.	12.	4
		2.d	47.	13.	4

MOIS & JOURS.	TEMPS pendant lequel les bois ont resté à l'eau.		POIDS des deux morceaux de bois.		
1750.			*liv.*	*onc.*	*gros.*
Mai....... 27, pluv.	30 jours..	1.er	47.	14	"
		2.d	47.	15	"
Juin..... 27, bruine.	30 jours..	1.er	47.	13.	4
		2.d	47.	13	4
Juillet..... 27, chal..	30 jours..	1.er	47.	13.	"
		2.d	47.	14.	"
Août..... 27, pluv.	30 jours..	1.er	48.	"	"
		2.d	48.	"	"
Septembre. 27, bruine.	30 jours..	1.er	48.	1.	"
		2.d	48.	1.	"
Octobre... 27, beau. couvert.	30 jours..	1.er	48.	1.	"
		2.d	48.	1.	"
Novembre.. 27, pluv.	30 jours..	1.er	48.	2.	"
		2.d	48.	2.	"
1751 *.					
Janvier.... 27, pluv.	61 jours..	1.er	48.	10.	"
		2.d	48.	13.	"
Février.... 27, gelée	30 jours..	1.er	48.	9.	"
		2.d	48.	10.	"
Mars....... 27, pluv.	30 jours..	1.er	48.	13.	"
		2.d	48.	14.	"
Avril..... 27, pluie.	30 jours..	1.er	48.	13.	"
		2.d	48.	14.	"
Mai....... 27, var..	30 jours..	1.er	48.	13.	"
		2.d	48.	13.	"
Juin....... 27, chal.	30 jours..	1.er	48.	8.	"
		2.d	48.	12.	"
Août...... 27, temps.	60 jours..	1.er	48.	7.	"
		2.d	48.	8.	"
Octobre.... 27, pluv.	60 jours..	1.er	49.	"	"
		2.d	49.	"	"

* On a oublié de peser les deux morceaux de bois dans le mois de Décembre.

MOIS & JOURS.	TEMPS pendant lequel les bois ont resté à l'eau.	POIDS des deux morceaux de bois.			
			liv.	*onc.*	*gros.*
1750.					
Décembre..27, gelée.	60 jours..	1.er	48.	10.	"
		2.d	48.	10.	"
1752.					
Février......27, var..	60 jours..	1.er	48.	9.	"
		2.d	48.	11.	"
Avril........27, sec..	60 jours..	1.er	48.	6.	"
		2.d	48.	6.	"
Juin.......27, chaud. pluvieux	60 jours..	1.er	48.	8.	"
		2.d	48.	8.	"
Août.......27, var..	60 jours..	1.er	48.	10.	"
		2.d	48.	10.	"
Octobre....27, beau.	60 jours.	1.er	48.	10.	4
		2.d	48.	11.	4
Décembre......, pluv.	60 jours..	1.er	48.	11.	"
		2.d	48.	12.	"
1753.					
Février....27, hum. doux.	60 jours..	1.er	48.	10.	4
		2.d	48.	11.	6
Avril...., 27, pluv.	60 jours..	1.er	48.	11.	4
		2.d	48.	12.	"

On voit par cette expérience qui a duré vingt ans :

1.° Qu'après le desséchement à l'air pendant dix ans, & ensuite au Soleil & au feu pendant dix jours, le bois de chêne parvenu au dernier degré de son desséchement, perd plus d'un tiers de

ſon poids lorſqu'on le travaille tout verd, & moins d'un tiers lorſqu'on le garde dans ſon écorce pendant un an, avant de le travailler. Car le morceau de la première expérience s'eſt, en dix ans, réduit de 45 livres 10 onces à 29 livres 6 onces 7 gros; & le morceau de la ſeconde expérience s'eſt réduit, en neuf ans, de 42 livres 8 onces à 29 livres 6 onces.

2.° Que le bois gardé dans ſon écorce, avant d'être travaillé, prend plus promptement & plus abondamment l'eau, & par conſéquent l'humidité de l'air, que le bois travaillé tout verd. Car le premier morceau, qui peſoit 29 livres 6 onces 7 gros lorſqu'on l'a mis dans l'eau, n'a pris en une heure que 2 livres 8 onces 3 gros, tandis que le ſecond morceau, qui peſoit 29 livres 6 onces, a pris dans le même temps 3 livres 6 onces. Cette différence dans la plus prompte & la plus abondante imbibition, s'eſt ſoutenue très-long-temps. Car, au bout de vingt-quatre heures de ſéjour dans l'eau, le premier morceau n'avoit pris que 4 livres 15 onces 7 gros, tandis que le ſecond a pris dans le même temps 5 livres 4 onces 6 gros.

Au bout de huit jours, le premier morceau n'avoit pris que 7 livres 1 once 2 gros, tandis que le ſecond a pris dans le même temps 7 livres 12 onces 2 gros. Au bout d'un mois, le premier morceau n'avoit pris que 8 livres 12 onces, tandis que le ſecond a pris, dans le même temps, 9 livres 11 onces 2 gros. Au bout de trois mois de ſéjour dans l'eau, le premier morceau n'avoit pris que 10 livres 14 onces 1 gros, tandis que le ſecond a pris dans le même temps 11 livres 8 onces 5 gros. Enfin ce n'a été qu'au bout de quatre ans ſept mois, que les deux morceaux ſe ſont trouvés à très-peu-près égaux en peſanteur :

3.° Qu'il a fallu vingt mois pour que ces morceaux de bois, d'abord deſſéchés juſqu'au dernier degré, aient repris dans l'eau autant d'humidité qu'ils en avoient ſur pied & au moment qu'on venoit d'abattre l'arbre dont ils ont été tirés. Car, au bout de ces vingt mois de ſéjour dans l'eau, ils peſoient 45 livres quelques onces, à peu-près autant que quand on les a travaillés :

4.° Qu'après avoir pris, pendant vingt

mois de séjour, dans l'eau autant d'humidité qu'ils en avoient d'abord, ces bois ont continué à pomper l'eau pendant cinq ans. Car, au mois d'octobre 1751, ils pesoient tous deux également 49 livres. Ainsi, le bois plongé dans l'eau, tire non-seulement autant d'humidité qu'il contenoit de sève, mais encore près d'un quart au-delà ; & la différence en poids de l'entier desséchement à la pleine imbibition, est de trente à cinquante, ou de trois à cinq environ. Un morceau de bois bien sec, qui ne pèse que 3 livres, en pesera 5 lorsqu'il aura séjourné plusieurs années dans l'eau :

5.° Lorsque l'imbibition du bois dans l'eau est plénière, le bois suit au fond de l'eau les vicissitudes de l'athmosphère, il se trouve toujours plus pesant lorsqu'il pleut, & plus léger lorsqu'il fait beau, comme on le voit par les pesées de ces bois dans les dernières années des expériences, en 1751, 1752 & 1753 ; en sorte qu'on pourroit dire, avec juste raison, qu'il fait plus humide dans l'eau lorsqu'il pleut que quand il fait beau temps.

EXPÉRIENCE VIII.

Pour reconnoître la différence de l'imbibition des bois, dont la ſolidité eſt plus ou moins grande.

LE 2 avril 1735, j'ai fait prendre dans un chêne âgé de ſoixante ans, qui venoit d'être abattu, trois petits cylindres, l'un dans le centre de l'arbre, le ſecond à la circonférence du bois parfait, & l'autre dans l'aubier; ces trois cylindres peſoient chacun 985 grains. Je les ai mis dans un vaſe rempli d'eau douce tous trois en même temps, & je les ai peſés tous les jours pendant un mois, pour voir dans quelle proportion ſe faiſoit leur imbibition.

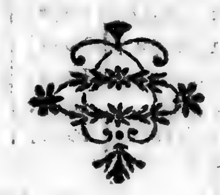


TABLE de l'imbibition de ces cylindres de bois.

DATES des PESÉES.	Poids des trois Cylindres.		
	CŒUR.	Circonf. du Cœur.	AUBIER.
1735.	*grains.*	*grains.*	*grains*
Avril. . . . le 2.	985.	985.	285.
3 à 6^h m.	1011.	1016.	1065.
4	1021.	1027.	1065.
5, pluie. .	1023.	1034.	1073½
6, hum. .	1030.	1040.	1081.
7, hum. .	1035.	1044.	1083.
8, pluie. .	1036.	1048.	1088½
9, hum. .	1037.	1051.	1090.
10, couv. .	1039.	1055.	1092½
11, sec. . .	1040.	1056.	1084.
12, sec. . .	1042.	1059.	1078.
13, sec. . .	1045.	1061.	1078½
14, couv. .	1048½	1064.	1079½
15, sec. . .	1050¾	1065.	1078.
16, chaud.	1051.	1066.	1074.
17. chaud.	1051½	1067.	1072.
18, sec. . .	1052.	1068.	1073.
19, sec. . .	1053.	1069.	1071.
20, couv.	1056.	1072.	1072.
21, pluie. .	1057.	1073.	1079.
22, couv. .	1057½	1075½	1078½
23, couv. .	1058.	1077.	1074½
24, sec. . .	1059.	1078½	1074.
25, sec. . .	1060.	1079.	1074.

DATES des PESÉES.	Poids des trois Cylindres.		
	CŒUR.	Circonf. du cœur.	AUBIER.
1735.	*grains.*	*grains.*	*grains.*
Avril.....29, ſec...	1065.	1087.	1074½.
Mai...... 5, chaud.	1068½.	1091.	1071.
9, ſec...	1072.	1093.	1071.
13, chaud.	1073.	1095½.	1070.
21, pluie..	1075.	1101.	1070.
25, pluie..	1077½.	1103½.	1084.
Juin..... 2, ſec....	1078.	1103½.	1071.
10, hum...	1082.	1108.	1078½.
18, ſec ...	1080.	1105.	1064.
Juillet.... 6, pluie..	1088.	1109.	1069.
15, pluie .	1096.	1112.	1077.
25, pluie..	1113.	1126.	1098.
Août....25, ſec....	1112.	1122.	1065.
Septembre.25, pluie.	1120	1126.	1092.
Octobre...25, pluie.	1128.	1130	1124.

Cette expérience préſente quelque choſe de fort ſingulier; on voit que, pendant le premier jour, l'aubier, qui eſt le moins ſolide des trois morceaux, tire 80 grains peſant d'eau, tandis que le morceau de la circonférence du cœur n'en tire que 31, le morceau du centre 26, & que le lendemain ce même morceau d'aubier ceſſe de tirer l'eau, en ſorte que, pendant vingt-quatre heures entières, ſon poids n'a

pas augmenté d'un seul grain, tandis que les deux autres morceaux continuent à tirer l'eau & à augmenter de poids; & en jetant les yeux sur la Table de l'imbibition de ces trois morceaux, on voit que celui du centre & celui de la circonférence, prennent des augmentations de pesanteur depuis le 2 avril jusqu'au 10 juin, au lieu que le morceau d'aubier augmente & diminue de pesanteur par des variations fort irrégulières. Il a été mis dans l'eau le 1.er avril à midi, le ciel étoit couvert & l'air humide; ce morceau pesoit comme les deux autres 985 grains. Le lendemain, à dix heures du matin, il pesoit 1065 grains; ainsi, en dix-huit heures, il avoit augmenté de 80 grains, c'est-à-dire, environ un $\frac{1}{12}$ de son poids total. Il étoit naturel de penser qu'il continueroit à augmenter de poids; cependant, au bout de dix-huit heures, il a cessé tout d'un coup de tirer de l'eau, & il s'est passé vingt-quatre heures sans qu'il ait augmenté; ensuite ce morceau d'aubier a repris de l'eau, & a continué d'en tirer pendant six jours, en sorte qu'au 10 avril il avoit tiré 107 grains $\frac{1}{2}$ d'eau; mais les

deux jours ſuivans, le 11 & le 12, il a reperdu 14 grains ½, ce qui fait plus de la moitié de ce qu'il avoit tiré les ſix jours précédens ; il a demeuré preſque ſtationnaire & au même point pendant les trois jours ſuivans, les 13, 14 & 15, après quoi il a continué à rendre l'eau qu'il a tirée, en ſorte que, le 19 du même mois, il ſe trouve qu'il avoit rendu 21 grains ½ depuis le 10. Il a diminué encore plus aux 13 & 21 du mois ſuivant, & encore plus au 18 de juin, car il ſe trouve qu'il a perdu 28 grains ½ depuis le 10 avril. Après cela, il a augmenté pendant le mois de juillet, & au 25 de ce mois il s'eſt trouvé avoir tiré en total 113 grains peſant d'eau. Pendant le mois d'août il en a repris 33 grains ; & enfin il a augmenté en ſeptembre, & ſur-tout en octobre ſi conſidérablement, que le 25 de ce dernier mois, il avoit tiré en total 139 grains.

Une expérience, que j'avois faite dans une autre vûe, a confirmé celle-ci ; je vais en rapporter le détail pour en faire la comparaiſon.

J'avois fait faire quatre petits cylindres d'aubier de l'arbre dont j'avois tiré les

petits morceaux de bois qui m'ont servi à l'expérience rapportée ci-dessus. Je les avois fait travailler le 8 avril, & je les avois mis dans le même vase. Deux de ces petits cylindres avoient été coupés dans le côté de l'arbre, qui étoit exposé au nord lorsqu'il étoit sur pied, & les deux autres petits cylindres avoient été pris dans le côté de l'arbre qui étoit exposé au midi. Mon but, dans cette expérience, étoit de savoir si le bois de la partie de l'arbre, qui est exposée au midi, est plus ou moins solide que le bois qui est exposé au nord. Voici la proportion de leur imbibition.



TABLE de l'imbibition de ces quatre cylindres.

DATES des PESÉES.	Poids des morceaux Septentrionaux.		Poids des morceaux Méridionaux.	
	L'un.	l'autre.	L'un.	l'autre.
1735.	*grains.*	*grains.*	*grains.*	*grains.*
Avril.............. 8.	64.	64.	64.	64.
9.	$76\frac{1}{4}$.	76.	$73\frac{1}{2}$.	$73\frac{1}{2}$.
10.	$76\frac{1}{2}$.	76.	$73\frac{1}{4}$.	$73\frac{1}{2}$.
11.	$76\frac{1}{4}$.	76.	74.	74.
12.	77.	76.	74.	74.
13.	$76\frac{1}{4}$.	$76\frac{1}{2}$.	$74\frac{1}{2}$.	$74\frac{1}{2}$.
Avril.............. 14.	$76\frac{3}{4}$.	$76\frac{1}{4}$.	75.	$74\frac{1}{2}$.
15.	$77\frac{1}{4}$.	77.	$75\frac{1}{4}$.	$75\frac{1}{4}$.
16.	77.	$76\frac{1}{4}$.	$74\frac{1}{2}$.	$74\frac{1}{2}$.
17.	$76\frac{1}{2}$.	76.	$74\frac{1}{4}$.	$73\frac{1}{4}$.
18.	77.	$76\frac{1}{4}$.	$74\frac{1}{4}$.	$73\frac{3}{4}$.
19.	77.	76.	74.	$73\frac{3}{4}$.
21.	$78\frac{1}{4}$.	77.	75.	75.
25.	77.	76.	74.	74.
29.	$77\frac{1}{2}$.	$76\frac{1}{2}$.	$74\frac{1}{4}$.	74.
Mai............... 5.	$77\frac{1}{2}$.	$76\frac{1}{2}$.	74.	74.
15.	$77\frac{3}{4}$.	$77\frac{1}{2}$.	74.	74.
28.	78.	77.	75.	75.
Juin..............30.	78.	$76\frac{1}{4}$.	75.	75.
Juillet...........25.	$80\frac{1}{2}$.	80.	$78\frac{1}{2}$.	78.
Août..............25.	$76\frac{1}{4}$.	$76\frac{1}{4}$.	$74\frac{1}{4}$.	74.
Septembre.......25.	$80\frac{3}{4}$.	$80\frac{1}{4}$.	$79\frac{1}{2}$.	$79\frac{1}{4}$.
Octobre..........25.	$84\frac{1}{4}$.	84.	83.	83.

Cette expérience s'accorde avec l'autre, & on voit que ces quatre morceaux d'aubier augmentent & diminuent de poids les mêmes jours que le morceau d'aubier de l'autre expérience augmente ou diminue, & que par conséquent il y a une cause générale qui produit ces variations. On en sera encore plus convaincu, après avoir jeté les yeux sur la Table suivante.

Le 11 avril de la même année, j'ai pris un morceau d'aubier du même arbre, qui pesoit, avant que d'avoir été mis dans l'eau, 7 onces 3 gros. Voici la proportion de son imbibition.

MOIS & JOURS.	POIDS du morceau.	MOIS & JOURS.	POIDS du morceau.
1735.	*onces.*	1735.	*onces.*
Avril. . . . 11.	$7\frac{24}{36}$.	Avril. . . . 21.	$7\frac{56}{64}$.
12.	$7\frac{50}{64}$.	25.	$7\frac{56}{64}$.
13.	$7\frac{56}{64}$.	Mai. . . . . 5.	$7\frac{56}{64}$.
14.	$7\frac{56}{64}$.	25.	$7\frac{58}{64}$.
15.	$7\frac{59}{64}$.	Juin. . . . . 25.	$7\frac{58}{64}$.
16.	$7\frac{58}{64}$.	Juillet. . . . 25.	$8\frac{6}{64}$.
17.	$7\frac{56}{64}$.	Août. . . . 25.	$7\frac{58}{64}$.
18.	$7\frac{54}{64}$.	Septembre. 25.	$7\frac{60}{64}$.
19.	$7\frac{53}{64}$.	Octobre. . . 25.	$8\frac{1}{64}$.

Cette expérience confirme encore les autres, & on ne peut pas douter, à la vue de ces Tables, des variations ſingulières qui arrivent au bois dans l'eau. On voit que tous ces morceaux de bois ont augmenté conſidérablement au 25 juillet, qu'ils ont tous diminué conſidérablement au 25 août, & qu'enſuite ils ont tous augmenté encore plus conſidérablement aux mois de ſeptembre & d'octobre.

Il eſt donc très-certain que le bois plongé dans l'eau, en tire & rejette alternativement dans une proportion dont les quantités ſont très-conſidérables par rapport au total de l'imbibition; ce fait, après que je l'eus abſolument vérifié, m'étonna. J'imaginai d'abord que ces variations pouvoient dépendre de la peſanteur de l'air; je penſai que l'air étant plus peſant dans le temps qu'il fait ſec & chaud, l'eau chargée alors d'un plus grand poids, devoit pénétrer dans les pores du bois avec une force plus grande, & qu'au contraire lorſque l'air eſt plus léger, l'eau qui y étoit entrée par la force du plus grand poids de l'athmoſphère pouvoit en reſſortir; mais cette explication ne va pas avec les obſerva-

tions, car il paroît au contraire, par les Tables précédentes, que le bois dans l'eau augmente toujours de poids dans les temps de pluie, & diminue considérablement dans les temps secs & chauds, & c'est ce qui me fit proposer, quelques années après, à M. Dalibard de faire ces expériences sur le bois plongé dans l'eau, en comparant les variations de la pesanteur du bois avec les mouvemens du baromètre, du thermomètre & de l'hygromètre, ce qu'il a exécuté avec succès & publié dans le premier volume des Mémoires Étrangers, imprimés par ordre de l'Académie.

Expérience IX.

Sur l'imbibition du bois vert.

Le 9 avril 1735, j'ai pris dans le centre d'un chêne abattu le même jour, âgé d'environ soixante ans, un morceau de bois cylindrique qui pesoit 11 onces; je l'ai mis tout de suite dans un vase plein d'eau, que j'ai eu soin de tenir toujours rempli à la même hauteur.

TABLE *de l'imbibition de ce morceau de cœur de chêne (a).*

ANNÉE, MOIS & JOURS.	POIDS du cœur de chêne.	ANNÉE, MOIS & JOURS.	POIDS du cœur de chêne.
1735.	*onces.*	1735.	*onces.*
Avril... 9.	11.	Avril.... 22.	$11\frac{36}{64}$.
10.	$11\frac{16}{64}$	25.	$11\frac{37}{64}$.
11.	$11\frac{24}{64}$	29.	$11\frac{40}{64}$.
12.	$11\frac{26}{64}$	Mai..... 5.	$11\frac{42}{64}$.
13.	$11\frac{28}{64}$	13.	$11\frac{46}{64}$.
14.	$11\frac{29}{64}$	29.	$11\frac{54}{64}$.
15.	$11\frac{32}{64}$	Juin.... 14.	$11\frac{58}{64}$.
16.	$11\frac{34}{64}$	30.	$11\frac{58}{64}$.
17.	$11\frac{34}{64}$	Juillet... 25.	$11\frac{60}{64}$.
18.	$11\frac{34}{64}$	Août.... 25.	$11\frac{60}{64}$. *b*
19.	$11\frac{34}{64}$	Septemb. 25.	12
20.	$11\frac{34}{64}$	Octobre.. 25.	$12\frac{60}{64}$.
21.	$11\frac{35}{64}$		

(a) L'eau, quoique changée très-souvent, prenoit une couleur noire peu de temps après que le bois y étoit plongé ; quelquefois cette eau étoit recouverte d'une espèce de pellicule huileuse, & le bois a toujours été gluant jusqu'au 29 avril, quoique l'eau se soit clarifiée quelques jours auparavant.

(b) On voit que, dans les temps auxquels les aubiers des expériences précédentes diminuent au lieu d'augmenter de pesanteur dans l'eau, le bois de cœur de chêne n'augmente ni ne diminue.

Il paroît, par cette expérience, qu'il y a dans le bois une matière grasse que l'eau dissout fort aisément ; il paroît aussi qu'il y a des parties de fer dans cette matière grasse, qui donnent la couleur noire.

On voit que le bois, qui vient d'être coupé, n'augmente pas beaucoup en pesanteur dans l'eau, puisqu'en six mois l'augmentation n'est ici que d'une douzième partie de la pesanteur totale.

EXPÉRIENCE X.

Sur l'imbibition du bois sec, tant dans l'eau douce que dans l'eau salée.

LE 22 avril 1735, j'ai pris dans une solive de chêne, travaillée plus de vingt ans auparavant, & qui avoit toujours été à couvert, deux petits parallélipipèdes d'un pouce d'équarrissage, sur deux pouces de hauteur. J'avois auparavant fait fondre dans une quantité de 15 onces d'eau, une once de sel marin ; après avoir pesé les morceaux de bois dont je viens de parler, & avoir écrit leur poids, qui étoit de 450 grains chacun, j'ai mis l'un de ces mor-

ceaux dans l'eau ſalée, & l'autre dans une égale quantité d'eau commune.

Chaque morceau peſoit, avant que d'être dans l'eau, 450 grains; ils y ont été mis à cinq heures du ſoir, & on les a laiſſé ſurnager librement.

TABLE de l'imbibition de ces deux morceaux de bois.

ANNÉE, MOIS & JOURS.	POIDS du bois imbibé d'eau commune.	POIDS du bois imbibé d'eau ſalée.
1735.	*grains.*	*grains.*
Avril...... 22 à 7^{h} du ſoir.	485.	481.
à 10^{h} du ſoir.	495.	487.
23 à 6^{h} du mat.	506½.	495.
à 6^{h} du ſoir.	521½.	502.
24 à 6^{h} du mat.	531½.	509½.
25 même heure.	547.	517½*.
26............	560.	528.
27 à 6^{h} du mat.	573.	533.
28............	582.	539½.
29............	589½.	545½.
30............	598.	549.
Mai...... 1er............	603.	551.

* Il s'étoit formé de petits criſtaux de ſel tout autour du morceau, un peu au-deſſous de la ligne de l'eau dans laquelle il ſurnageoit.

ANNÉE, MOIS & JOURS.		POIDS du bois imbibé d'eau commune.	POIDS du bois imbibé d'eau salée.
		grains.	*grains.*
1735.			
Mai	2	$609\frac{1}{2}$.	$553\frac{1}{2}$.
	5	628.	5[illegible]5.
	9	$648\frac{1}{2}$.	597.
	13	657.	607.
	17	682.	616.
	21	684.	625.
	29	704.	630.
Juin	6	$712\frac{1}{2}$.	640.
	14	732.	648.
	30	$753\frac{1}{2}$.	$663\frac{1}{2}$.
Juillet	25	770.	701.
Août	25	$782\frac{1}{2}$.	736.
Septembre	25	$788\frac{1}{2}$.	$756\frac{1}{2}$.
Octobre	25	$796\frac{1}{2}$.	760.

J'ai observé, dans le cours de cette expérience, que le bois devient plus glissant & plus huileux dans l'eau douce que dans l'eau salée ; l'eau douce devient aussi plus noire. Il se forme dans l'eau salée de petits cristaux qui s'attachent au bois sur la surface supérieure, c'est-à-dire, sur la surface qui est la plus voisine de l'air. Je n'ai

jamais vu de criſtaux ſur la ſurface inférieure. On voit, par cette expérience, que le bois tire l'eau douce en plus grande quantité que l'eau ſalée. On en ſera convaincu en jetant les yeux ſur les Tables ſuivantes.

Le même jour, 22 avril, j'ai pris, dans la même ſolive, ſix morceaux de bois d'un pouce d'équarriſſage, qui peſoient chacun 430 grains ; j'en ai mis trois dans 45 onces d'eau ſalée de 3 onces de ſel, & j'ai mis les trois autres dans 45 onces d'eau douce & dans des vaſes ſemblables. Je les avois numérotés ; 1, 2, 3, étoient dans l'eau ſalée ; & les numéros 4, 5, 6, étoient dans l'eau douce.

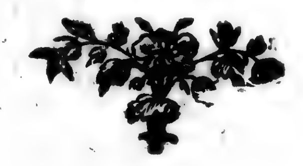


TABLE de l'imbibition de ces six morceaux.

Nota. Avant d'avoir été mis dans l'eau, ils pesoient tous 430 grains, on les a mis dans l'eau à cinq heures & demie du soir.

MOIS & JOURS des PESÉES.	POIDS des numéros 1, 2, 3.	POIDS des numéros 4, 5, 6.
1735.	*grains.*	*grains.*
Avril.....22 à 6 heures & demie.	450..	454.
	449½.	452.
	448½.	451.
à 7 heures & demie.	453..	459.
	452..	458.
	451..	455½.
à 8 heures & demie.	456..	463.
	455..	462.
	453..	459½.
à 9 heures & demie.	458..	466.
	457..	465.
	455..	462.
22 à 6 heures du matin.	467..	479½.
	464..	476½.
	463..	475.
à 6 heures du soir.	475..	494½.
	474..	491.
	471..	488.
24, même heure.	482..	505½.
	480..	503.
	479..	501.

MOIS & JOURS des PESÉES.	POIDS des numéros 1, 2, 3.	POIDS des numéros 4, 5, 6.
1735.	*grains.*	*grains.*
	490 ¾.	518 ½.
Avril......25	486 ½.	516.
	485 ½.	513.
	501..	532.
26	497..	529.
	495..	527 ½.
	507 ½.	545.
27	504..	540.
	499 ½.	539.
	514..	555.
28	509..	552.
	505 ½.	551.
	517..	560 ½.
29	513..	557 ½.
	507..	555 ½.
	522..	571.
30	520 ½.	568.
	512 ½.	567.
	527..	575.
Mai...... 1.er	525..	571 ½.
	515..	570.
	530 ½.	582.
2 à 6 heures du soir.	529..	577.
	519 ½.	575.
	567..	600.
3	564..	594.
	555..	593.

MOIS ET JOURS des PESÉES.	POIDS des numéros 1, 2, 3.	POIDS des numéros 4, 5, 6.
1735.	*grains.*	*grains.*
Mai........ 9	573.	621$\frac{1}{2}$.
	570.	613$\frac{1}{2}$.
	561$\frac{1}{2}$.	606.
13	581.	634$\frac{1}{2}$.
	578.	632$\frac{1}{2}$.
	570.	624$\frac{1}{2}$.
17	589.	653.
	582.	648.
	575.	637.
21	597.	670.
	584.	655.
	583.	649.
29	619$\frac{1}{2}$.	682.
	618.	667.
	612.	664.
Juin...... 6 à 6 heures du soir.	622.	694.
	620$\frac{1}{2}$.	680.
	613.	679$\frac{1}{2}$.
14	628.	703.
	627.	696.
	620.	691$\frac{1}{2}$.
30	645.	724.
	642.	715.
	634.	713$\frac{1}{2}$.
Juillet.....25	663$\frac{1}{2}$.	737$\frac{3}{4}$.
	657.	731$\frac{1}{2}$.
	648.	729.

MOIS ET JOURS des PESÉES.	POIDS des numéros 1, 2, 3.	POIDS des numéros 4, 5, 6.
1735.	grains.	grains.
	688.	747.
Août........25	694.	742.
	686.	736.
	718.	752.
Septembre..25	711.	748.
	704.	740.
	723.	757 ½.
Octobre...............	713 ½.	751.
	707 ½.	742.

Il résulte de cette expérience & de toutes les précédentes :

1.° Que le bois de chêne perd environ un tiers de son poids par le desséchement, & que les bois moins solides que le chêne, perdent plus d'un tiers de leur poids :

2.° Qu'il faut sept ans au moins pour dessécher des solives de 8 à 9 pouces de grosseur, & que par conséquent il faudroit beaucoup plus du double de temps, c'est-à-dire, plus de quinze ans pour dessécher une poutre de 16 à 18 pouces d'équarrissage :

3.° Que le bois abattu & gardé dans son

écorce ſe deſsèche ſi lentement, que le temps qu'on le garde dans ſon écorce eſt en pure perte pour le deſſéchement, & que par conſéquent il faut équarrir les bois peu de temps après qu'ils auront été abattus.

4.° Que quand le bois eſt parvenu aux deux tiers de ſon deſſéchement, il commence à repomper l'humidité de l'air, & qu'il faut par conſéquent conſerver, dans des lieux fermés, les bois ſecs qu'on veut employer à la menuiſerie :

5.° Que le deſſéchement du bois ne diminue pas ſenſiblement ſon volume, & que la quantité de la sève eſt le tiers de celle des parties ſolides de l'arbre :

6.° Que le bois de chêne abattu en pleine sève, s'il eſt ſans aubier, n'eſt pas plus ſujet aux vers que le bois de chêne abattu dans toute autre ſaiſon :

7.° Que le deſſéchement du bois, eſt d'abord en raiſon plus grande que celle des ſurfaces, & enſuite en moindre raiſon : que le deſſéchement total d'un morceau de bois de volume égal, & de ſurface double d'un autre, ſe fait en deux ou trois fois moins de temps ; que le deſſé-

chement total du bois à volume égal & ſurface triple, ſe fait en cinq ou ſix fois environ moins de temps.

8.° Que l'augmentation de peſanteur que le bois ſec acquiert en repompant l'humidité de l'air, eſt proportionnelle à la ſurface:

9.° Que le deſſéchement total des bois, eſt proportionnel à leur légèreté, en ſorte que l'aubier ſe deſsèche plus que le cœur de chêne, dans la raiſon de ſa denſité relative, qui eſt à-peu-près de $\frac{1}{15}$ moindre que celle du cœur:

10.° Que quand le bois eſt entièrement deſſéché à l'ombre, la quantité dont on peut encore le deſſécher en l'expoſant au Soleil, & enſuite dans un four échauffé à 47 degrés, ne ſera guère que d'une dix-ſeptième ou dix-huitième partie du poids total du bois, & que par conſéquent ce deſſéchement artificiel eſt coûteux & inutile:

11.° Que les bois ſecs & légers, lorſqu'ils ſont plongés dans l'eau, s'en rempliſſent en très-peu de temps; qu'il ne faut, par l'exemple, qu'un jour à un petit morceau d'aubier pour ſe remplir d'eau,

au lieu qu'il faut vingt jours à un pareil morceau de cœur de chêne :

12.° Que le bois de cœur de chêne, n'augmente que d'une douzième partie de son poids total, lorsqu'on l'a plongé dans l'eau au moment qu'on vient de le couper, & qu'il faut même un très-long temps pour qu'il augmente de cette douzième partie en pesanteur :

13.° Que le bois plongé dans l'eau douce, la tire plus promptement & plus abondamment que le bois plongé dans l'eau salée, ne tire l'eau salée :

14.° Que le bois plongé dans l'eau s'imbibe bien plus promptement qu'il ne se desséche à l'air, puisqu'il n'a fallu que douze jours aux morceaux des deux premières expériences pour reprendre dans l'eau la moitié de toute l'humidité qu'ils avoient perdue par le desséchement en sept ans ; & qu'en vingt-deux mois ils se sont chargés d'autant d'humidité qu'ils en avoient jamais eu ; en sorte qu'au bout de ces vingt-deux mois de séjour dans l'eau, ils pesoient autant que quand on les avoit coupé douze ans auparavant :

15.° Enfin que, quand les bois sont

entièrement remplis d'eau, ils éprouvent au fond de l'eau des variations relatives à celles de l'athmoſphère, & qui ſe reconnoiſſent à la variation de leur peſanteur; & quoiqu'on ne ſache pas bien à quoi correſpondent ces variations, on voit cependant en général que le bois plongé dans l'eau, eſt plus humide lorſque l'air eſt humide, & moins humide lorſque l'air eſt ſec, puiſqu'il pèſe conſtamment plus dans les temps de pluie que dans les beaux temps.

ARTICLE III.

Sur la conſervation & le rétabliſſement des Forêts.

Le bois, qui étoit autrefois très-commun en France, maintenant ſuffit à peine aux uſages indiſpenſables, & nous ſommes menacés pour l'avenir d'en manquer abſolument; ce ſeroit une vraie perte pour l'État d'être obligé d'avoir recours à ſes voiſins, & de tirer de chez eux, à grands frais, ce que nos ſoins & quelque légère économie peuvent nous procurer. Mais il

faut s'y prendre à temps, il faut commencer dès aujourd'hui; car si notre indolence dure, si l'envie pressante que nous avons de jouir continue à augmenter notre indifférence pour la postérité; enfin si la police des bois n'est pas réformée, il est à craindre que les forêts, cette partie la plus noble du Domaine de nos Rois, ne deviennent des terres incultes, & que le bois de service, dans lequel consiste une partie des forces maritimes de l'État, ne se trouve consommé & détruit sans espérance prochaine de renouvellement.

Ceux qui sont préposés à la conservation des bois, se plaignent eux-mêmes de leur dépérissement; mais ce n'est pas assez de se plaindre d'un mal qu'on ressent déjà, & qui ne peut qu'augmenter avec le temps; il en faut chercher le remède, & tout bon citoyen doit donner au Public les expériences & les réflexions qu'il peut avoir faites à cet égard. Tel a toujours été le principal objet de l'Académie, l'utilité publique est le but de ses travaux. Ces raisons ont engagé feu M. de Réaumur à nous donner, en 1721, de bonnes remarques sur l'état des bois du royaume. Il pose des

faits incontestables, il offre des vues saines, & il indique des expériences qui feront honneur à ceux qui les exécuteront. Engagé par les mêmes motifs, & me trouvant à portée des bois, je les ai observés avec une attention particulière ; & enfin animé par les ordres de M. le comte de Maurepas, j'ai fait plusieurs expériences sur ce sujet. Des vues d'utilité particulière, autant que de curiosité de Physicien, m'ont porté à faire exploiter mes bois taillis sous mes yeux, j'ai fait des pépinières d'arbres forestiers, j'ai semé & planté plusieurs cantons de bois, & ayant fait toutes ces épreuves en grand, je suis en état de rendre compte du peu de succès de plusieurs pratiques qui réussissoient en petit, & que les auteurs d'Agriculture avoient recommandées. Il en est ici comme de tous les autres Arts, le modèle qui réussit le mieux en petit, souvent ne peut s'exécuter en grand.

Tous nos projets sur les bois doivent se réduire à tâcher de conserver ceux qui nous restent, & à renouveller une partie de ceux que nous avons détruits. Commençons par examiner les moyens de

conſervation, après quoi nous viendrons à ceux de renouvellement.

Les bois de ſervice du Royaume conſiſtent dans les forêts qui appartiennent à Sa Majeſté, dans les réſerves des eccléſiaſtiques & des gens de main-morte, & enfin dans les baliveaux que l'Ordonnance oblige de laiſſer dans tous les bois.

On ſait, par une expérience déjà trop longue, que le bois des baliveaux n'eſt pas de bonne qualité, & que d'ailleurs ces baliveaux font tort aux taillis. J'ai obſervé fort ſouvent les effets de la gelée du printemps dans deux cantons de bois taillis voiſins l'un de l'autre. On avoit conſervé dans l'un tous les baliveaux de quatre coupes ſucceſſives, dans l'autre, on n'avoit conſervé que les baliveaux de la dernière coupe; j'ai reconnu que la gelée avoit fait un ſi grand tort au taillis ſurchargé de baliveaux, que l'autre taillis l'a devancé de cinq ans ſur douze. L'expoſition étoit la même; j'ai ſondé le terrein en différens endroits, il étoit ſemblable. Ainſi, je ne puis attribuer cette différence qu'à l'ombre & à l'humidité que les baliveaux jetoient ſur le taillis, & à l'obſtacle qu'ils formoient au

au desséchement de cette humidité, en interrompant l'action du vent & du Soleil.

Les arbres qui poussent vigoureusement en bois, produisent rarement beaucoup de fruit ; les baliveaux se chargent d'une grande quantité de glands, & annoncent par-là leur foiblesse. On imagineroit que ce gland devroit repeupler & garnir les bois, mais cela se réduit à bien peu de choses ; car, de plusieurs millions de ces graines qui tombent au pied des arbres, à peine en voit-on lever quelques centaines, & ce petit nombre est bientôt étouffé par l'ombre continuelle & le manque d'air, ou supprimé par le *dégouttement* de l'arbre, & par la gelée qui est toujours plus vive près de la surface de la terre, ou enfin détruit par les obstacles que ces jeunes plantes trouvent dans un terrein traversé d'une infinité de racines & d'herbes de toute espèce : on voit à la vérité quelques arbres de brin dans les taillis ; ces arbres viennent de graines, car le chêne ne se multiplie pas par rejetons au loin, & ne pousse pas de la racine ; mais ces arbres de brin sont ordinairement dans les endroits clairs des bois, loin des

gros baliveaux, & sont dûs aux mulots ou aux oiseaux, qui, en transportant les glands, en sement une grande quantité. J'ai su mettre à profit ces graines que les oiseaux laissent tomber. J'avois observé dans un champ qui, depuis trois ou quatre ans, étoit demeuré sans culture, qu'autour de quelques petits buissons qui s'y trouvoient fort loin les uns des autres, plusieurs petits chênes avoient paru tout d'un coup, je reconnus bientôt par mes yeux, que cette plantation appartenoit à des geais, qui, en sortant des bois, venoient d'habitude se placer sur ces buissons pour manger leur gland, & en laissoient tomber la plus grande partie, qu'ils ne se donnoient jamais la peine de ramasser. Dans un terrein que j'ai planté dans la suite, j'ai eu soin d'y mettre de petits buissons, les oiseaux s'en sont emparés, & ont garni les environs d'une grande quantité de jeunes chênes.

Il faut qu'il y ait déjà du temps qu'on ait commencé à s'apercevoir du dépérissement des bois, puisqu'autrefois nos Rois ont donné des ordres pour leur conservation. La plus utile de ces Ordonnances est celle qui établit dans les bois des ecclésias-

tiques & gens de main-morte la réſerve du quart pour croître en futaie ; elle eſt ancienne, & a été donnée pour la première fois en 1573, confirmée en 1597, & cependant demeurée ſans exécution juſqu'à l'année 1669. Nous devons ſouhaiter qu'on ne ſe relâche point à cet égard ; ces réſerves ſont un fonds, un bien réel pour l'État, un bien de bonne nature, car elles ne ſont pas ſujettes aux défauts des baliveaux ; rien n'a été mieux imaginé, & on en auroit bien ſenti les avantages, ſi juſqu'à préſent le crédit, plutôt que le beſoin, n'en eût pas diſpoſé. On préviendroit cet abus en ſupprimant l'uſage arbitraire des permiſſions, & en établiſſant un temps fixe pour la coupe des réſerves : ce temps ſeroit plus ou moins long, ſelon la qualité du terrein, ou plutôt ſelon la profondeur du ſol ; car cette attention eſt abſolument néceſſaire. On pourroit donc en régler les coupes à cinquante ans dans un terrein de deux pieds, & demi de profondeur, à ſoixante-dix ans dans un terrein de trois pieds & demi, & à cent ans dans un terrein de quatre pieds & demi & au-delà de profondeur. Je donne

ces termes d'après les obſervations que j'ai faites, au moyen d'une tarière haute de cinq pieds, avec laquelle j'ai ſondé quantité de terreins, où j'ai examiné en même temps la hauteur, la groſſeur & l'âge des arbres; cela ſe trouvera aſſez juſte pour les terres fortes & paîtriſſables. Dans les terres légères & ſablonneuſes, on pourroit fixer les termes des coupes à quarante, ſoixante & quatre-vingts ans; on perdroit à attendre plus long-temps, & il vaudroit infiniment mieux garder du bois de ſervice dans des magaſins, que de le laiſſer ſur pied dans les forêts, où il ne peut manquer de s'altérer après un certain âge.

Dans quelques provinces maritimes du royaume, comme dans la Bretagne, près d'Ancenis, il y a des terreins de communes qui n'ont jamais été cultivés, & qui, ſans être en nature de bois, ſont couverts d'une infinité de plantes inutiles, comme de fougères, de genets & de bruyères, mais qui ſont en même temps plantés d'une aſſez grande quantité de chêne iſolés. Ces arbres, ſouvent gâtés par l'abroutiſſement du bétail, ne s'élèvent pas, ils ſe

courbent, ils se tortillent, & ils portent une mauvaise figure, dont cependant on tire quelqu'avantage, car ils peuvent fournir un grand nombre de pièces courbes pour la Marine, & par cette raison ils méritent d'être conservés. Cependant on dégrade tous les jours ces espèces de plantations naturelles; les seigneurs donnent ou vendent aux paysans la liberté de couper dans ces communes, & il est à craindre que ces magasins de bois courbes ne soient bientôt épuisés. Cette perte seroit considérable, car les bois courbes de bonne qualité, tels que sont ceux dont je viens de parler, sont fort rares. J'ai cherché les moyens de faire des bois courbes, & j'ai sur cela des expériences commencées qui pourront réussir, & que je vais rapporter en deux mots. Dans un taillis j'ai fait couper à différentes hauteurs, savoir, à 2, 4, 6, 8, 10 & 12 pieds au-dessus de terre, les tiges de plusieurs jeunes arbres, & quatre années ensuite j'ai fait couper le sommet des jeunes branches que ces arbres étêtés ont produites; la figure de ces arbres est devenu, par cette double opération, si irrégulière, qu'il n'est

pas possible de la décrire, & je suis persuadé qu'un jour ils fourniront du bois courbe. Cette façon de courber le bois seroit bien plus simple & bien plus aisée à pratiquer que celle de charger d'un poids ou d'assujettir par une corde la tête des jeunes arbres, comme quelques gens l'ont proposé (c).

Tous ceux qui connoissent un peu les bois, savent que la gelée du printemps est le fléau des taillis; c'est elle qui, dans les endroits bas & dans les petits vallons supprime continuellement les jeunes rejetons, & empêche le bois de s'élever; en un mot, elle fait au bois un aussi grand tort qu'à toutes les autres productions de la terre, & si ce tort a jusqu'ici été moins connu, moins sensible, c'est que la jouissance d'un taillis étant éloignée, le propriétaire y fait moins d'attention, & se console plus aisément de la perte qu'il

(c) Ces jeunes arbres que j'avois fait étêter en 1734, & dont on avoit encore coupé la principale branche en 1737, m'ont fourni, en 1769, plusieurs courbes très-bonnes, & dont je me suis servi pour les roues des marteaux & des soufflets de mes forges.

fait; cependant cette perte n'en est pas moins réelle, puisqu'elle recule son revenu de plusieurs années. J'ai tâché de prévenir, autant qu'il est possible, les mauvais effets de la gelée, en étudiant la façon dont elle agit, & j'ai fait sur cela des expériences qui m'ont appris que la gelée agit bien plus violemment à l'exposition du midi, qu'à l'exposition du nord; elle fait tout périr à l'abri du vent, tandis qu'elle épargne tout dans les endroits où il peut passer librement. Cette observation, qui est constante, fournit un moyen de préserver de la gelée quelques endroits des taillis, au moins pendant les deux ou trois premières années, qui sont le temps critique, & où elle les attaque avec plus d'avantage; ce moyen consiste à observer, quand on les abat, de commencer la coupe du côté du nord; il est aisé d'y obliger les marchands de bois en mettant cette clause dans leur marché, & je me suis déjà très-bien trouvé d'avoir pris cette précaution pour quelques-uns de mes taillis.

Un père de famille, un homme arrangé qui se trouve propriétaire d'une quantité un peu considérable de bois taillis, com-

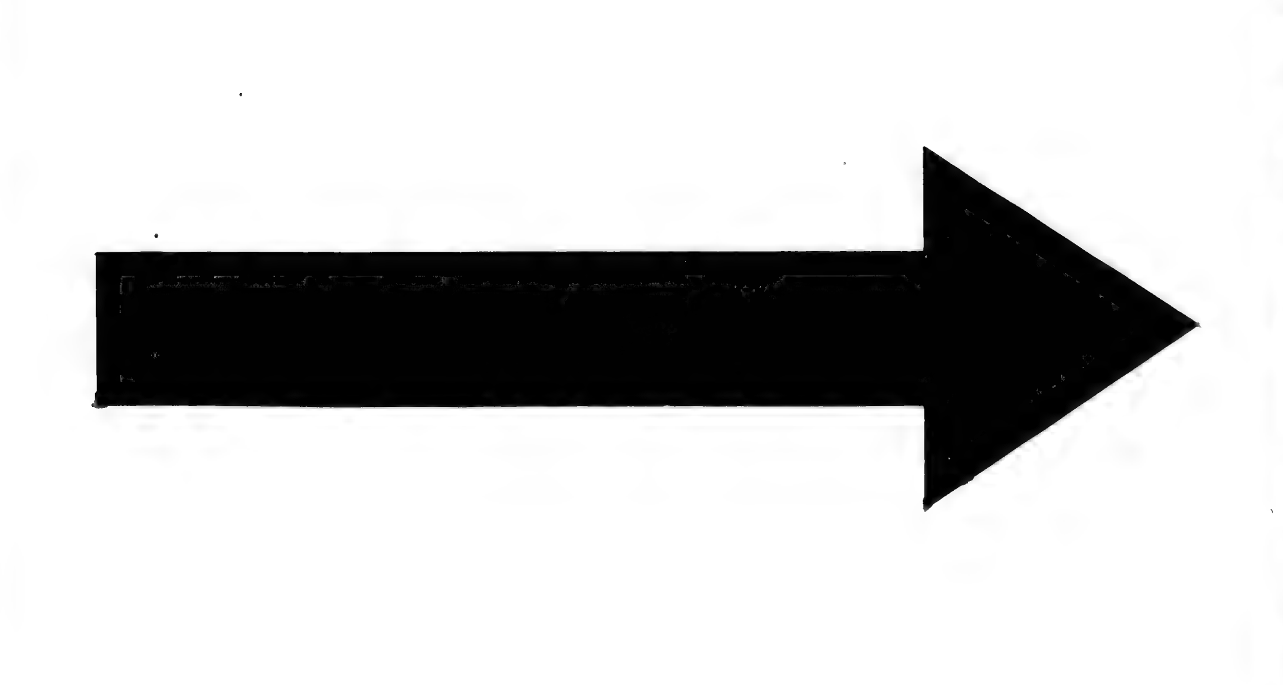
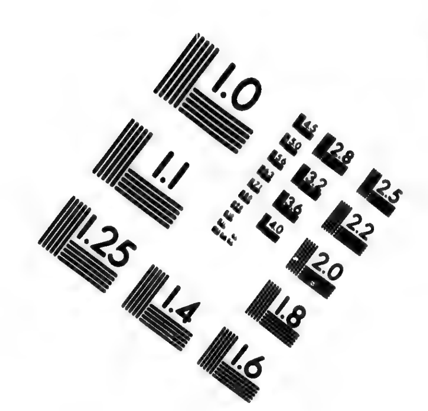
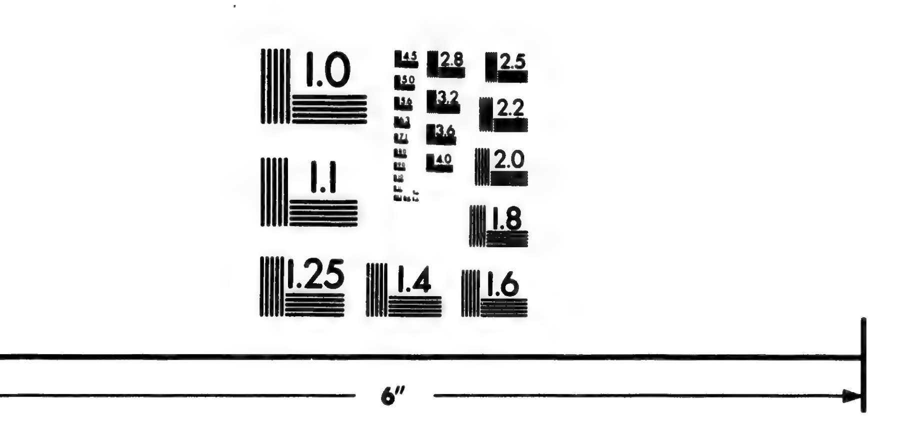
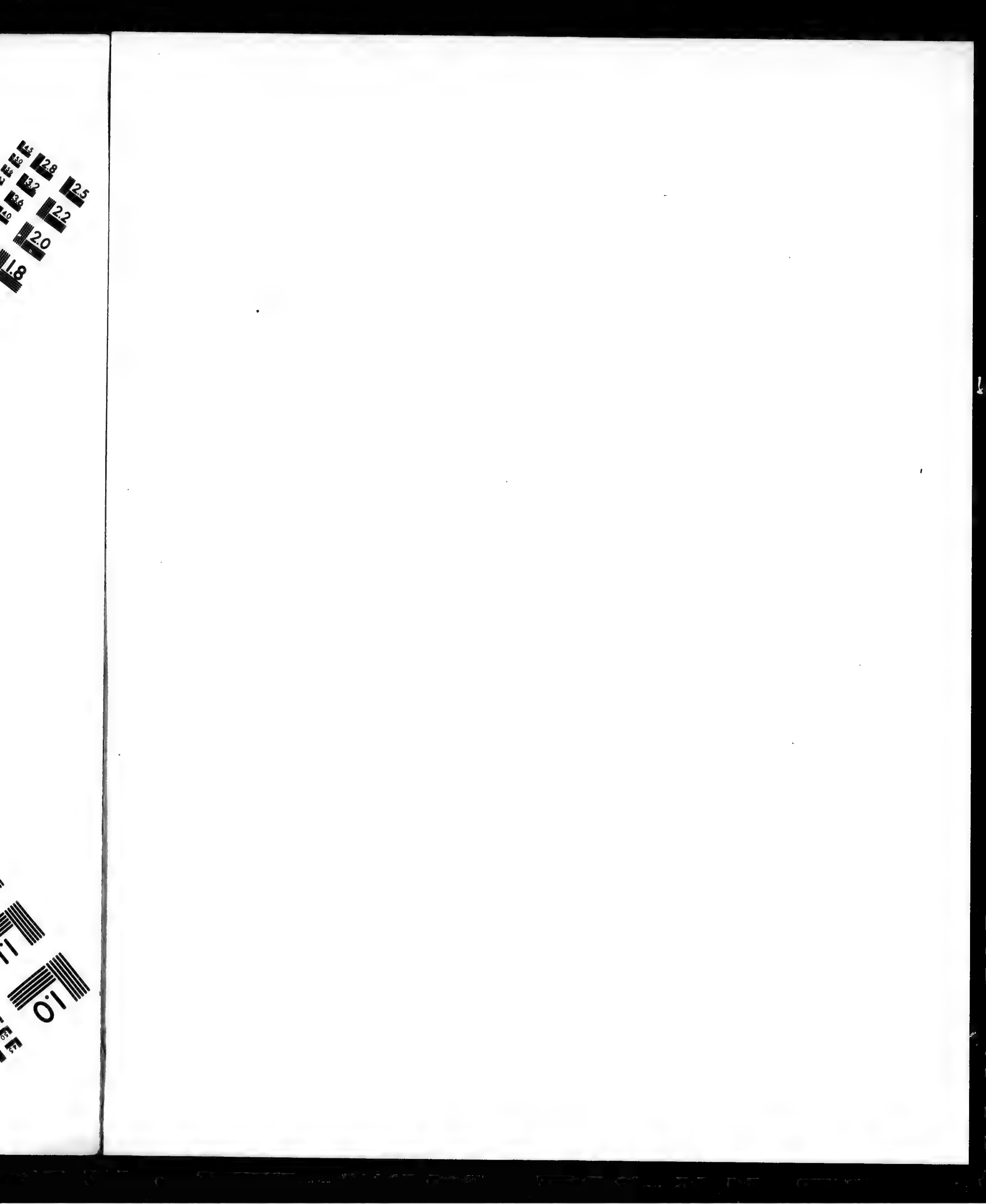


IMAGE EVALUATION TEST TARGET (MT-3)







mence par les faire arpenter, borner, diviser & mettre en coupe réglée, il s'imagine que c'est-là le plus haut point d'économie; tous les ans, il vend le même nombre d'arpens, de cette façon ses bois deviennent un revenu annuel; il se fait bon gré de cette règle, & c'est cette apparence d'ordre qui a fait prendre faveur aux coupes réglées : cependant il s'en faut bien que ce soit là le moyen de tirer de ses taillis tout le profit qu'on en pourroit obtenir; ces coupes réglées ne sont bonnes que pour ceux qui ont des terres éloignées qu'ils ne peuvent visiter; la coupe réglée de leurs bois est une espèce de ferme, ils comptent sur le produit, & le reçoivent sans se donner aucun soin, cela doit convenir à grand nombre de gens; mais, pour ceux dont l'habitation se trouve fixée à la campagne, & même pour ceux qui y vont passer un certain temps toutes les années, il leur est facile de mieux ordonner les coupes de leurs bois taillis. En général, on peut assurer que, dans les bons terreins, on gagnera à les attendre, & que, dans les terreins où il n'y a pas de fond, il faut les couper fort jeunes; mais

il seroit à souhaiter qu'on pût donner de la précision à cette règle, & déterminer au juste l'âge où l'on doit couper les taillis ; cet âge est celui où l'accroissement du bois commence à diminuer. Dans les premières années, le bois croît de plus en plus, c'est-à-dire, que la production de la seconde année est plus considérable que celle de la première année ; l'accroissement de la troisième année est plus grand que celui de la seconde ; ainsi, l'accroissement du bois augmente jusqu'à un certain âge, après quoi il diminue ; c'est ce point, ce *maximum*, qu'il faut saisir pour tirer de son taillis tout l'avantage & tout le profit possible. Mais comment le reconnoître, comment s'assurer de cet instant ? il n'y a que des expériences faites en grand, des expériences longues & pénibles, des expériences telles que M. de Réaumur les a indiquées, qui puissent nous apprendre l'âge où les bois commencent à croître de moins en moins ; ces expériences consistent à couper & peser tous les ans le produit de quelques arpens de bois, pour comparer l'augmentation annuelle, & re-

connoître au bout de pluſieurs années l'âge où elle commence à diminuer.

J'ai fait pluſieurs autres remarques ſur la conſervation des bois, & ſur les changemens qu'on devroit faire aux Règlemens des forêts, que je ſupprime comme n'ayant aucun rapport avec des matières de Phyſique: mais je ne dois pas paſſer ſous ſilence ni ceſſer de recommander le moyen que j'ai trouvé d'augmenter la force & la ſolidité du bois de ſervice, & que j'ai rapporté dans le premier article de ce Mémoire, rien n'eſt plus ſimple, car il ne s'agit que d'écorcer les arbres, & laiſſer ainſi ſécher & mûrir ſur pied avant que de les abattre. L'aubier devient, par cette opération, auſſi dur que le cœur de chêne, il augmente conſidérablement de force & de d[illegible]té, comme je m'en ſuis aſſuré par un grand nombre d'expériences, & les ſouches de ces arbres écorcés & ſéchés ſur pied, ne laiſſent pas que de repouſſer & de reproduire des rejetons; ainſi, il n'y a pas le moindre inconvénient à établir cette pratique, qui, en augmentant la force & la durée du bois mis en œuvre, doit en

diminuer la consommation, & par conséquent doit être mise au nombre des moyens de conserver les bois. Venons maintenant à ceux qu'on doit employer pour les renouveler.

Cet objet n'est pas moins important que le premier, combien y a-t-il dans le royaume de terres inutiles, de landes, de bruyères, de communes qui sont absolument stériles? la Bretagne, le Poitou, la Guyenne, la Bourgogne, la Champagne, & plusieurs autres provinces ne contiennent que trop de ces terres inutiles; quel avantage pour l'État si on pouvoit les mettre en valeur! la plupart de ces terreins étoit autrefois en nature de bois, comme je l'ai remarqué dans plusieurs de ces cantons déserts, où l'on trouve encore quelques vieilles souches presque entièrement pourries. Il est à croire qu'on a peu à peu dégradé les bois de ces terreins, comme on dégrade aujourd'hui les communes de Bretagne, & que, par la succession des temps, on les a absolument dégarnis. Nous pouvons donc raisonnablement espérer de rétablir ce que nous avons détruit. On n'a pas de regret à voir

des rochers nus, des montagnes couvertes de glace ne rien produire; mais comment peut-on s'accoutumer à souffrir au milieu des meilleures provinces d'un royaume, de bonnes terres en friches; des contrées entières mortes pour l'État? je dis de bonnes terres, parce que j'en ai fait défricher, qui non-seulement étoient de qualité à produire de bon bois, mais même des grains de toute espèce. Il ne s'agiroit donc que de semer ou de planter ces terreins, mais il faudroit que cela pût se faire sans grande dépense, ce qui ne laisse pas que d'avoir quelques difficultés, comme on jugera par le détail que je vais faire.

Comme je souhaitois de m'instruire à fond sur la manière de semer & de planter des bois, après avoir lû le peu que nos auteurs d'Agriculture disent sur cette matière, je me suis attaché à quelques auteurs Anglois, comme Evelyn, Miller, &c. qui me paroissoient être plus au fait, & parler d'après l'expérience. J'ai voulu d'abord suivre leurs méthodes en tout point, & j'ai planté & semé des bois à leur façon, mais je n'ai pas été long-temps sans m'aper-

cevoir que cette façon étoit ruineuse, & qu'en suivant leurs conseils, les bois, avant que d'être en âge, m'auroient coûté dix fois plus que leur valeur. J'ai reconnu alors que toutes leurs expériences avoient été faites en petit dans des jardins, dans des pépinières, ou tout au plus dans quelques parcs, où l'on pouvoit cultiver & soigner les jeunes arbres; mais ce n'est point ce qu'on cherche quand on veut planter des bois; on a bien de la peine à se résoudre à la première dépense nécessaire, comment ne se refuseroit-on pas à toutes les autres, comme celles de la culture, de l'entretien, qui d'ailleurs deviennent immenses lorsqu'on plante de grands cantons! j'ai donc été obligé d'abandonner ces Auteurs & leurs méthodes, & de chercher à m'instruire par d'autres moyens, & j'ai tenté une grande quantité de façons différentes, dont la plupart, je l'avouerai, ont été sans succès, mais qui du moins m'ont appris des faits, & m'ont mis sur la voie de réussir.

Pour travailler, j'avois toutes les facilités qu'on peut souhaiter, des terreins de toutes espèces, en friches & cultivés. Une grande quantité de bois taillis, & des pé-

pinières d'arbres forestiers où je trouvois tous les jeunes plants dont j'avois besoin; enfin j'ai commencé par vouloir mettre en nature de bois une espèce de terrein de quatre-vingts arpens, dont il y en avoit environ vingt en friche, & soixante en terres labourables, produisant, tous les ans, du froment & d'autres grains, même assez abondamment. Comme mon terrein étoit naturellement divisé en deux parties presque égales par une haie de bois taillis, que l'une des moitiés étoit d'un niveau fort uni, & que la terre me paroissoit être par-tout de même qualité, quoique de profondeur assez inégale, je pensai que je pourrois profiter de ces circonstances pour commencer une expérience dont le résultat est fort éloigné, mais qui sera fort utile; c'est de savoir, dans le même terrein, la différence que produit sur un bois l'inégalité de profondeur du sol, afin de déterminer plus juste que je ne l'ai fait ci-devant, à quel âge on doit couper les bois de futaie. Quoique j'aie commencé fort jeune, je n'espère pas que je puisse me satisfaire pleinement à cet égard, même en me supposant une fort longue vie; mais j'aurai au moins le plaisir

d'obſerver quelque choſe de nouveau tous les ans, pourquoi ne pas laiſſer à la poſtérité des expériences commencées ? J'ai donc fait diviſer mon terrein par quart d'arpent, & à chaque angle j'ai fait ſonder la profondeur avec ma tarière, j'ai rapporté ſur un plan tous les points où j'ai ſondé, avec la note de la profondeur du terrein & de la qualité de la pierre qui ſe trouvoit au-deſſous, dont la mèche de la tarière ramenoit toujours des échantillons, & de cette façon j'ai le plan de la ſuperficie & du fond de ma plantation; plan qu'il ſera aiſé quelques jours de comparer avec la production *(d)*.

(d) Cette opération ayant été faite en 1734, & le bois ſemé la même année, on a recepé les jeunes plants, en 1738, pour leur donner plus de vigueur. Vingt ans après, c'eſt-à-dire, en 1758, ils formoient un bois dont les arbres avoient communément 8 à 9 pouces de tour au pied du tronc; on a coupé ce bois la même année, c'eſt-à dire, vingt-quatre ans après l'avoir ſemé. Le produit n'a pas été tout-à-fait moitié du produit d'un bois ancien de pareil âge dans le même terrein; mais aujourd'hui, en 1774, ce même bois, qui n'a que ſeize ans, eſt auſſi garni, & produira tout autant que les bois anciennement plantés, & malgré l'inégalité de la profondeur du terrein,

Après cette opération préliminaire, j'ai partagé mon terrein en plusieurs cantons, que j'ai fait travailler différemment. Dans l'un, j'ai fait donner trois labours à la charrue, dans un autre, deux labours, dans un troisième un labour seulement; dans d'autres, j'ai fait planter les glands à la pioche & sans avoir labouré; dans d'autres, j'ai fait simplement jeter des glands, ou je les ai fait placer à la main dans l'herbe; dans d'autres, j'ai planté de petits arbres, que j'ai tirés de mes bois; dans d'autres, des arbres de même espèce, tirés de mes pépinières; j'en ai fait semer & planter quelques-uns à un pouce de profondeur, quelques autres à six pouces; dans d'autres, j'ai semé des glands que j'avois auparavant fait tremper dans différentes liqueurs, comme dans l'eau pure, dans de la lie-de-vin, dans l'eau qui s'étoit égoutée d'un fumier, dans de l'eau salée. Enfin, dans plusieurs cantons, j'ai semé des glands avec de l'avoine; dans plusieurs autres,

qui varie depuis 1 pied ½ jusqu'à 4 pieds ½, on ne s'aperçoit d'aucune différence dans la grosseur des baliveaux réservés dans les taillis.

j'en ai ſemé que j'avois fait germer auparavant dans de la terre. Je vais rapporter en peu de mots le réſultat de toutes ces épreuves, & de pluſieurs autres que je ſupprime ici, pour ne pas rendre cette énumération trop longue.

La nature du terrein où j'ai fait ces eſſais, m'a paru ſemblable dans toute ſon étendue; c'eſt une terre fort paîtriſſable, un tant ſoit peu mêlée de glaiſe, retenant l'eau long-temps, & ſe ſéchant aſſez difficilement, formant, par la gelée & par la ſéchereſſe, une eſpèce de croûte avec pluſieurs petites fentes à ſa ſurface, produiſant naturellement une grande quantité d'hiebles dans les endroits cultivés, & de genièvres dans les endroits en friche; ce terrein eſt environné de tous côtés de bois d'une belle venue. J'ai fait ſemer avec ſoin tous les glands un à un & à un pied de diſtance les uns des autres, de ſorte qu'il en eſt entré environ douze meſures ou boiſſeaux de Paris dans chaque arpent. Je crois qu'il eſt néceſſaire de rapporter ces faits pour qu'on puiſſe juger plus ſainement de ceux qui doivent ſuivre.

L'année d'après, j'ai obſervé avec grande

attention l'état de ma plantation, & j'ai reconnu que dans le canton dont j'espérois le plus, & que j'avois fait labourer trois fois, & semer avant l'hiver, la plus grande partie des glands n'avoient pas levé, les pluies de l'hiver avoient tellement battu & corroyé la terre, qu'ils n'avoient pu percer, le petit nombre de ceux qui avoient pu trouver issue, n'avoit paru que fort tard, environ à la fin de juin; ils étoient foibles, effilés, la feuille étoit jaunâtre, languissante, & ils étoient si loin les uns des autres, le canton étoit si peu garni, que j'eus quelque regret aux soins qu'ils avoient coûtés. Le canton qui n'avoit eu que deux labours, & qui avoit aussi été semé avant l'hiver, ressembloit assez au premier, cependant il y avoit un plus grand nombre de jeunes chênes, parce que la terre étant moins divisée par le labour, la pluie n'avoit pu la battre autant que celle du premier canton. Le troisième qui n'avoit eu qu'un seul labour, étoit par la même raison un peu mieux peuplé que le second, mais cependant il l'étoit si mal, que plus des trois quarts de mes glands avoient encore manqué.

Cette épreuve me fit connoître que dans les terreins forts & mêlés de glaiſe, il ne faut pas labourer & ſemer avant l'hiver; j'en fus entièrement convaincu, en jetant les yeux ſur les autres cantons. Ceux que j'avois fait labourer & ſemer au printemps, étoient bien mieux garnis; mais ce qui me ſurprit, c'eſt que les endroits où j'avois fait planter le gland à la pioche, ſans aucune culture précédente, étoient conſidérablement plus peuplés que les autres; ceux même où l'on n'avoit fait que cacher les glands ſous l'herbe, étoient aſſez bien fournis, quoique les mulots, pigeons ramiers, & d'autres animaux en euſſent emporté une grande quantité. Les cantons où les glands avoient été ſemés à ſix pouces de profondeur, ſe trouvèrent beaucoup moins garnis que ceux où on les avoit fait ſemer à un pouce ou deux de profondeur. Dans un petit canton, où j'en avois fait ſemer à un pied de profondeur, il n'en parut pas un, quoique dans un autre endroit où j'en avois fait mettre à neuf pouces, il en eût levé pluſieurs. Ceux qui avoient été trempés pendant huit jours dans la lie-de-vin & dans l'égoût du fumier, ſortirent de terre

plutôt que les autres. Preſque tous les arbres gros & petits que j'avois fait tirer de mes taillis, ont péri à la première ou à la ſeconde année, tandis que ceux que j'avois tirés de mes pépinières ont preſque tous réuſſi. Mais ce qui me donna le plus de ſatisfaction, ce fut le canton où j'avois fait planter au printemps les glands que j'avois fait auparavant germer dans de la terre, il n'en avoit preſque point manqué; à la vérité ils ont levé plus tard que les autres, ce que j'attribue à ce qu'en les tranſportant ainſi tous germés, on caſſa la radicule de pluſieurs de ces glands.

Les années ſuivantes n'ont apporté aucun changement à ce qui s'eſt annoncé dès la première année. Les jeunes chênes du canton labouré trois fois ſont demeurés toujours un peu au-deſſous des autres; ainſi, je crois pouvoir aſſurer que, pour ſemer une terre forte & glaiſeuſe, il faut conſerver le gland pendant l'hiver dans la terre, en faiſant un lit de deux pouces de glands ſur un lit de terre d'un demi-pied, puis un lit de terre & un lit de glands, toujours alternativement, & enfin en couvrant le magaſin d'un pied de terre pour

que la gelée ne puiſſe y pénétrer. On en tirera le gland au commencement de mars, & on le plantera à un pied de diſtance. Ces glands, qui ont germé, ſont déjà autant de jeunes chênes, & le ſuccès d'une plantation faite de cette façon n'eſt pas douteux; la dépenſe même n'eſt pas conſidérable, car il ne faut qu'un ſeul labour. Si l'on pouvoit ſe garantir des mulots & des oiſeaux, on réuſſiroit tout de même & ſans aucune dépenſe en mettant en automne le gland ſous l'herbe, car il perce & s'enfonce de lui-même, & réuſſit à merveille ſans aucune culture dans les friches dont le gazon eſt fin, ſerré & bien garni, ce qui indique preſque toujours un terrein ferme & glaiſeux.

Comme je penſe que la meilleure façon de ſemer du bois dans un terrein fort & mêlé de glaiſe, eſt de faire germer les glands dans la terre, il eſt bon de raſſurer ſur le petit inconvénient dont j'ai parlé. On tranſporte le gland germé dans des manequins, des corbeilles, des paniers, & on ne peut éviter de rompre la radicule de pluſieurs de ces glands; mais cela ne leur fait d'autre mal que de

retarder leur sortie de terre de quinze jours ou trois semaines, ce qui même n'est pas un mal, parce qu'on évite par-là celui que la gelée des matinées de mai fait aux graines qui ont levé de bonne heure, & qui est bien plus considérable. J'ai pris des glands germés auxquels j'ai coupé le tiers, la moitié, les trois quarts, & même toute la radicule; je les ai semés dans un jardin où je pouvois les observer à toute heure; ils ont tous levé, mais les plus mutilés ont levé les derniers. J'ai semé d'autres glands germés auxquels, outre la radicule, j'avois encore ôté l'un des lobes, ils ont encore levé; mais si on retranche les deux lobes, ou si l'on coupe la plume, qui est la partie essentielle de l'embryon végétal, ils périssent également.

Dans l'autre moitié de mon terrein, dont je n'ai pas encore parlé, il y a un canton dont la terre est bien moins forte que celle que j'ai décrite, & où elle est même mêlée de quelques pierres à un pied de profondeur; c'étoit un champ qui rapportoit beaucoup de grain, & qui avoit été bien cultivé. Je le fis labourer avant l'hiver; & aux mois de novembre, dé-

cembre & février, j'y plantai une collection nombreuſe de toutes les eſpèces d'arbres des forêts, que je fis arracher dans mes bois taillis de toute grandeur, depuis trois pieds juſqu'à dix & douze de hauteur. Une grande partie de ces arbres n'a pas repris, & de ceux qui ont pouſſé à la première sève, un grand nombre a péri pendant les chaleurs du mois d'août, pluſieurs ont péri à la ſeconde, & encore d'autres la troiſième & la quatrième année; de ſorte que de tous ces arbres, quoique plantés & arrachés avec ſoin, & même avec des précautions peu communes, il ne m'eſt reſté que des ceriſiers, des aliſiers, des cormiers, des frênes & des ormes, encore les aliſiers & les frênes ſont-ils languiſſans, ils n'ont pas augmenté d'un pied de hauteur en cinq ans; les cormiers ſont plus vigoureux, mais les mériſiers & les ormes ſont ceux qui de tous ont le mieux réuſſi. Cette terre ſe couvrit pendant l'été d'une prodigieuſe quantité de mauvaiſes herbes, dont les racines détruiſirent pluſieurs de mes arbres. Je fis ſemer auſſi dans ce canton des glands germés, les mauvaiſes herbes en étouffèrent une grande partie;

ainsi, je crois que dans les bons terreins, qui sont d'une nature moyenne, entre les terres fortes & les terres légères, il convient de semer de l'avoine avec les glands, pour prévenir la naissance des mauvaises herbes, dont la plupart sont vivaces, & qui font beaucoup plus de tort aux jeunes chênes que l'avoine qui cesse de pousser des racines au mois de juillet. Cette observation est sûre, car, dans le même terrein, les glands que j'avois fait semer avec l'avoine, avoient mieux réussi que les autres. Dans le reste de mon terrein, j'ai fait planter des jeunes chênes, de l'ormille & d'autres jeunes plants, tirés de mes pépinières, qui ont bien réussi; ainsi, je crois pouvoir conclure avec connoissance de cause, que c'est perdre de l'argent & du temps que de faire arracher des jeunes arbres dans les bois pour les transplanter dans des endroits où on est obligé de les abandonner & de les laisser sans culture, & que quand on veut faire des plantations considérables d'autres arbres que de chêne ou de hêtre, dont les graines sont fortes, & surmontent presque tous les obstacles, il faut des pépinières où l'on puisse élever

&

& ſoigner les jeunes arbres pendant les deux premières années; après quoi, on les pourra planter avec ſuccès pour faire du bois.

M'étant donc un peu inſtruit à mes dépens en faiſant cette plantation, j'entrepris, l'année ſuivante, d'en faire une autre preſque auſſi conſidérable dans un terrein tout différent; la terre y eſt sèche, légère, mêlée de gravier, & le ſol n'a pas huit pouces de profondeur, au-deſſous duquel on trouve la pierre. J'y fis auſſi un grand nombre d'épreuves, dont je ne rapporterai pas le détail, je me contenterai d'avertir qu'il faut labourer ces terreins, & les ſemer avant l'hiver. Si l'on ne ſeme qu'au printemps, la chaleur du Soleil fait périr les graines; ſi on ſe contente de les jeter ou de les placer ſur la terre, comme dans les terreins forts, elles ſe deſſéchent & périſſent, parce que l'herbe qui fait le gazon de ces terres légères, n'eſt pas aſſez garnie & aſſez épaiſſe pour les garantir de la gelée pendant l'hiver, & de l'ardeur du Soleil au printemps. Les jeunes arbres arrachés dans les bois, réuſſiſſent encore moins dans ces terreins que dans les terres for-

tes; & si on veut les planter, il faut le faire avant l'hiver avec des jeunes plants pris en pépinière.

Je ne dois pas oublier de rapporter une expérience qui a un rapport immédiat avec notre sujet. J'avois envie de connoître les espèces de terreins qui sont absolument contraires à la végétation, & pour cela j'ai fait remplir une demi-douzaine de grandes caisses à mettre des orangers, de matières toutes différentes; la première de glaise bleue, la seconde de graviers gros comme des noisettes, la troisième de glaise couleur d'orange, la quatrième d'argille blanche, la cinquième de sable blanc, & la sixième de fumier de vache bien pourri. J'ai semé dans chacune de ces caisses un nombre égal de glands, de châtaignes & de graines de frênes, & j'ai laissé les caisses à l'air sans les soigner & sans les arroser; la graine de frêne n'a levé dans aucune de ces terres, les châtaignes ont levé & ont vécu, mais sans faire de progrès dans la caisse de glaise bleue. A l'égard des glands, il en a levé une grande quantité dans toutes les caisses, à l'exception de celle qui contenoit

la glaiſe orangée qui n'a rien produit du tout. J'ai obſervé que les jeunes chênes, qui avoient levé dans la glaiſe bleue & dans l'argille, quoiqu'un peu effilés au ſommet, étoient forts & vigoureux en comparaiſon des autres; ceux qui étoient dans le fumier pourri, dans le ſable & dans le gravier, étoient foibles, avoient la feuille jaune & paroiſſoient languiſſans. En automne, j'en fis enlever deux dans chaque caiſſe, l'état des racines répondoit à celui de la tige, car dans les glaiſes la racine étoit forte, & n'étoit proprement qu'un pivot gros & ferme, long de trois à quatre pouces, qui n'avoit qu'une ou deux ramifications. Dans le gravier au contraire & dans le ſable, la racine s'étoit fort alongée, & s'étoit prodigieuſement diviſée; elle reſſembloit, ſi je puis m'exprimer ainſi, à une longue coupe de cheveux. Dans le fumier, la racine n'avoit guère qu'un pouce ou deux de longuenr, & s'étoit diviſée, dès ſa naiſſance, en deux ou trois cornes courtes & foibles. Il eſt aiſé de donner les raiſons de ces différences; mais je ne veux ici tirer de cette expérience qu'une vérité utile, c'eſt que le

gland peut venir dans tous les terreins. Je ne dissimulerai pas cependant que j'ai vu, dans plusieurs provinces de France, des terreins d'une vaste étendue couverts d'une petite espèce de bruyère, où je n'ai pas vu un chêne, ni aucune autre espèce d'arbres; la terre de ces cantons est légère comme de la cendre noire, poudreuse, sans aucune liaison. J'ai fait ultérieurement des expériences sur ces espèces de terres, que je rapporterai dans la suite de ce Mémoire, & qui m'ont convaincu que si les chênes n'y peuvent croître, les pins, les sapins, & peut-être quelques autres arbres utiles peuvent y venir. J'ai élevé de graine, & je cultive actuellement une grande quantité de ces arbres, j'ai remarqué qu'ils demandent un terrein semblable à celui que je viens de décrire. Je suis donc persuadé qu'il n'y a point de terrein, quelque mauvais, quelqu'ingrat qu'il paroisse, dont on ne pût tirer parti, même pour planter des bois; il ne s'agiroit que de connoître les espèces d'arbres qui conviendroient aux différens terreins.



ARTICLE IV.

Sur la culture & l'exploitation des Forêts.

DANS les Arts qui ſont de néceſſité première, tels que l'Agriculture, les hommes, mêmes les plus groſſiers, arrivent à force d'expériences à des pratiques utiles : la manière de cultiver le blé, la vigne, les légumes & les autres productions de la terre que l'on recueille tous les ans, eſt mieux & plus généralement connue que la façon d'entretenir & cultiver une forêt; &, quand même la culture des champs ſeroit défectueuſe à pluſieurs égards, il eſt pourtant certain que les uſages établis ſont fondés ſur des expériences continuellement répétées, dont les réſultats ſont des eſpèces d'approximations du vrai. Le cultivateur éclairé par un intérêt toujours nouveau, apprend à ne pas ſe tromper, ou du moins à ſe tromper peu ſur les moyens de rendre ſon terrein plus fertile.

Ce même intérêt ſe trouvant par-tout, il ſeroit naturel de penſer que les hommes ont donné quelque attention à la cul-

ture des bois; cependant rien n'est moins connu, rien n'est plus négligé: le bois paroît être un présent de la Nature, qu'il suffit de recevoir tel qu'il sort de ses mains. La nécessité de le faire valoir ne s'est pas fait sentir, & la manière d'en jouir n'étant pas fondée sur des expériences assez répétées, on ignore jusqu'aux moyens les plus simples de conserver les forêts, & d'augmenter leur produit.

Je n'ai garde de vouloir insinuer par-là que les recherches & les observations, que j'ai faites sur cette matière, soient des découvertes admirables; je dois avertir au contraire que ce sont des choses communes, mais que leur utilité peut rendre importantes. J'ai déjà donné, dans l'article précédent, mes vues sur ce sujet; je vais dans celui-ci étendre ces vues, en présentant de nouveaux faits.

Le produit d'un terrein peut se mesurer par la culture; plus la terre est travaillée, plus elle rapporte de fruits; mais cette vérité, d'ailleurs si utile, souffre quelques exceptions, & dans les bois une culture prématurée & mal entendue cause la disette au lieu de produire l'abondance; par exem-

ple, on imagine, & je l'ai cru long-temps, que la meilleure manière de mettre un terrein en nature de bois, eſt de nettoyer ce terrein, & de le bien cultiver avant que de ſemer le gland ou les autres graines qui doivent un jour le couvrir de bois, & je n'ai été déſabuſé de ce préjugé, qui paroît ſi raiſonnable, que par une longue ſuite d'obſervations. J'ai fait des ſemis conſidérables & des plantations aſſez vaſtes, je les ai faites avec précaution; j'ai ſouvent fait arracher les genièvres, les bruyères, & juſqu'aux moindres plantes que je regardois comme nuiſibles pour cultiver à fond & par pluſieurs labours les terreins que je voulois enſemencer; je ne doutois pas du ſuccès d'un ſemis fait avec tous ces ſoins, mais au bout de quelques années, j'ai reconnu que ces mêmes ſoins n'avoient ſervi qu'à retarder l'accroiſſement de mes jeunes plants, & que cette culture précédente, qui m'avoit donné tant d'eſpérance, m'avoit cauſé des pertes conſidérables : ordinairement on dépenſe pour acquérir, ici la dépenſe nuit à l'acquiſition.

Si l'on veut donc réuſſir à faire croître

du bois dans un terrein de quelque qualité qu'il ſoit, il faut imiter la Nature, il faut y planter & y ſemer des épines & des buiſſons qui puiſſent rompre la force du vent, diminuer celle de la gelée & s'oppoſer à l'intempérie des ſaiſons; ces buiſſons ſont des abris qui garantiſſent les jeunes plants, & les protègent contre l'ardeur du Soleil & la rigueur des frimats. Un terrein couvert, ou plutôt à demi-couvert de genièvres, de bruyères, eſt un bois à moitié fait, & qui a peut-être dix ans d'avance ſur un terrein net & cultivé: Voici les obſervations qui m'en ont aſſuré.

J'ai deux pièces de terre d'environ quarante arpens chacune, ſemées en bois depuis neuf ans, ces deux pièces ſont environnées de tous côtés de bois taillis; l'une des deux étoit un champ cultivé, on a ſemé également & en même temps pluſieurs cantons dans cette pièce, les uns dans le milieu de la pièce, les autres le long des bois taillis; tous les cantons du milieu ſont dépeuplés, tous ceux qui avoiſinent le bois ſont bien garnis: cette différence n'étoit pas ſenſible à la première année, pas même à la ſeconde; mais je me

suis aperçu à la troisième année d'une petite diminution dans le nombre des jeunes plants du canton du milieu, & les ayant observés exactement, j'ai vu qu'à chaque été & à chaque hiver des années suivantes, il en a péri considérablement, & les fortes gelées de 1740, ont achevé de désoler ces cantons, tandis que tout est florissant dans les parties qui s'étendent le long des bois taillis, les jeunes arbres y sont verts, vigoureux, plantés tous les uns contre les autres, & ils se sont élevés sans aucune culture à quatre ou cinq pieds de hauteur : il est évident qu'ils doivent leur accroissement au bois voisin qui leur a servi d'abri contre les injures des saisons. Cette pièce de quarante arpens, est actuellement environnée d'une lisière de cinq à six perches de largeur d'un bois naissant qui donne les plus belles espérances ; à mesure qu'on s'éloigne pour gagner le milieu, le terrein est moins garni, & quand on arrive à douze ou quinze perches de distance des bois taillis, à peine s'aperçoit-on qu'il ait été planté ; l'exposition trop découverte est la seule cause de cette différence, car le terrein est absolument le même au milieu

de la pièce & le long du bois; ces terreins avoient en même temps reçu les mêmes cultures, ils avoient été semés de la même façon & avec les mêmes graines. J'ai eu occasion de répéter cette observation dans des semis encore plus vastes, où j'ai reconnu que le milieu des pièces est toujours dégarni, & que, quelque attention qu'on ait à resemer cette partie du terrein tous les ans, elle ne peut se couvrir de bois, & reste en pure perte au propriétaire.

Pour remédier à cet inconvénient, j'ai fait faire deux fossés qui se coupent à angles droits dans le milieu de ces pièces, & j'ai fait planter des épines, du peuplier & d'autres bois blancs tout le long de ces fossés; cet abri quoique léger a suffi pour garantir les jeunes plants voisins du fossé; &, par cette petite dépense, j'ai prévenu la perte totale de la plus grande partie de ma plantation.

L'autre pièce de quarante arpens dont j'ai parlé, étoit avant la plantation composée de vingt arpens d'un terrein net & bien cultivé, & de vingt autres arpens en friche & recouverts d'un grand nombre de genièvres & d'épines : j'ai fait semer

en même temps la plus grande partie de ces deux terreins ; mais, comme on ne pouvoit pas cultiver celui qui étoit couvert de genièvres, je me ſuis contenté d'y faire jeter des glands à la main ſous les genièvres, & j'ai fait mettre dans les places découvertes le gland ſous le gazon au moyen d'un ſeul coup de pioche ; on y avoit même épargné la graine dans l'incertitude du ſuccès, & je l'avois fait prodiguer dans le terrein cultivé. L'évènement a été tout différent de ce que j'avois penſé, le terrein découvert & cultivé ſe couvrit à la première année d'une grande quantité de jeunes chênes, mais peu à peu cette quantité a diminué, & elle ſeroit aujourd'hui preſque réduite à rien, ſans les ſoins que je me ſuis donné pour en conſerver le reſte. Le terrein au contraire, qui étoit couvert d'épines & de genièvres eſt devenu en neuf ans un petit bois, où les jeunes chênes ſe ſont élevés à cinq à ſix pieds de hauteur. Cette obſervation prouve encore mieux que la première combien l'abri eſt néceſſaire à la conſervation & à l'accroiſſement des jeunes plants, car je n'ai conſervé ceux qui étoient dans le terrein trop

découvert, qu'en plantant au printemps des boutures de peupliers & des épines, qui, après avoir pris racine, ont fait un peu de couvert, & ont défendu les jeunes chênes trop foibles pour réſiſter par eux-mêmes à la rigueur des ſaiſons.

Pour convertir en bois un champ ou tout autre terrein cultivé, le plus difficile eſt donc de faire du couvert. Si l'on abandonne un champ, il faut vingt ou trente ans à la Nature pour y faire croître des épines & des bruyères; ici il faut une culture qui, dans un an ou deux, puiſſe mettre le terrein au même état où il ſe trouve après une non-culture de vingt ans.

J'ai fait à ce ſujet différentes tentatives, j'ai fait ſemer de l'épine, du genièvre & pluſieurs autres graines avec le gland, mais il faut trop de temps à ces graines pour lever & s'élever; la plupart demeurent en terre pendant deux ans, & j'ai auſſi inutilement eſſayé des graines qui me paroiſſoient plus hâtives, il n'y a que la graine de marſeau qui réuſſiſſe & qui croiſſe aſſez promptement ſans culture : mais je n'ai rien trouvé de mieux pour faire du couvert, que de planter des boutures de

peuplier ou quelques pieds de tremble en même temps qu'on sème le gland dans un terrein humide ; &, dans des terreins secs, des épines, du sureau & quelques pieds de sumach de Virginie ; ce dernier arbre sur-tout, qui est à peine connu des gens qui ne sont pas Botanistes, se multiplie de rejetons avec une telle facilité, qu'il suffira d'en mettre un pied dans un jardin pour que tous les ans on puisse en porter un grand nombre dans ses plantations, & les racines de cet arbre s'étendent si loin, qu'il n'en faut qu'une douzaine de pieds par arpent, pour avoir du couvert au bout de trois ou quatre ans : on observera seulement de les faire couper jusqu'à terre à la seconde année, afin de faire pousser un plus grand nombre de rejetons. Après le sumach, le tremble est le meilleur, car il pousse des rejetons à quarante ou cinquante pas, & j'ai garni plusieurs endroits de mes plantations, en faisant seulement abattre quelques trembles qui s'y trouvoient par hasard. Il est vrai que cet arbre ne se transplante pas aisément, ce qui doit faire préférer le sumach ; de tous les arbres que je connois, c'est le seul qui, sans aucune

culture, croisse & se multiplie au point de garnir un terrein en aussi peu de temps; ses racines courent presque à la surface de la terre; ainsi, elles ne font aucun tort à celles des jeunes chênes qui pivotent & s'enfoncent dans la profondeur du sol. On ne doit pas craindre que ce sumach ou les autres mauvaises espèces de bois, comme le tremble, le peuplier & le marseau, puissent nuire aux bonnes espèces, comme le chêne & le hêtre: ceux-ci ne sont foibles que dans leur jeunesse, & après avoir passé les premières années à l'ombre & à l'abri des autres arbres, bientôt ils s'élèveront au-dessus, &, devenant plus forts, ils étoufferont tout ce qui les environnera.

Je l'ai dit & je le répète, on ne peut trop cultiver la terre lorsqu'elle nous rend tous les ans le fruit de nos travaux; mais lorsqu'il faut attendre vingt-cinq ou trente ans pour jouir, lorsqu'il faut faire une dépense considérable pour arriver à cette jouissance, on a raison d'examiner, on a peut-être raison de se dégoûter. Le fonds ne vaut que par le revenu, & quelle différence d'un revenu annuel à un revenu éloigné, même incertain!

J'ai voulu m'aſſurer, par des expériences conſtantes, des avantages de la culture par rapport au bois, & pour arriver à des connoiſſances préciſes, j'ai fait ſemer dans un jardin quelques glands de ceux que je ſemois en même temps & en quantité dans mes bois; j'ai abandonné ceux-ci aux ſoins de la Nature, & j'ai cultivé ceux-là avec toutes les recherches de l'Art. En cinq années les chênes de mon jardin avoient acquis une tige de dix pieds, & de deux à trois pouces de diamètre, & une tête aſſez formée pour pouvoir ſe mettre aiſément à l'ombre deſſous, quelques-uns de ces arbres ont même donné, dès la cinquième année, du fruit, qui, étant ſemé au pied de ſes pères, a produit d'autres arbres redevables de leur naiſſance à la force d'une culture aſſidue & étudiée. Les chênes de mes bois, ſemés en même temps, n'avoient, après cinq ans, que deux ou trois pieds de hauteur, (je parle des plus vigoureux, car le plus grand nombre n'avoit pas un pied) leur tige étoit à peu-près groſſe comme le doigt, leur forme étoit celle d'un petit buiſſon, leur mauvaiſe figure, loin d'annoncer de la poſté-

rité, laissoit douter s'ils auroient assez de force pour se conserver eux-mêmes. Encouragé par ces succès de culture, & ne pouvant souffrir les avortons de mes bois, lorsque je les comparois aux arbres de mon jardin, je cherchai à me tromper moi-même sur la dépense, & j'entrepris de faire dans mes bois un canton assez considérable, où j'éleverois les arbres avec les mêmes soins que dans mon jardin: il ne s'agissoit pas moins que de faire fouiller la terre à deux pieds & demi de profondeur, de la cultiver d'abord comme on cultive un jardin; & pour améliorations de faire conduire dans ce terrein, qui me paroissoit un peu tròp ferme & trop froid, plus de deux cens voitures de mauvais bois de recoupe & de copeaux que je fis brûler sur la place, & dont on mêla les cendres avec la terre. Cette dépense alloit déjà beaucoup au-delà du quadruple de la valeur du fonds, mais je me satisfaisois, & je voulois avoir du bois en cinq ans; mes espérances étoient fondées sur ma propre expérienee, sur la nature d'un terrein choisi entre cent autres terreins, & plus encore sur la résolution de ne rien

épargner pour réussir, car c'étoit une expérience; cependant elles ont été trompées, j'ai été contraint, dès la première année, de renoncer à mes idées, & à la troisième j'ai abandonné ce terrein avec un dégoût égal à l'empressement que j'avois eu pour le cultiver. On n'en sera pas surpris lorsque je dirai, qu'à la première année, outre les ennemis que j'eus à combattre, comme les mulots, les oiseaux, &c. la quantité des mauvaises herbes fut si grande, qu'on étoit obligé de sarcler continuellement, & qu'en le faisant à la main & avec la plus grande précaution, on ne pouvoit cependant s'empêcher de déranger les racines des petits arbres naissans, ce qui leur causoit un préjudice sensible; je me souvins alors, mais trop tard, de la remarque des jardiniers, qui, la première année n'attendent rien d'un jardin neuf, & qui ont bien de la peine dans les trois premières années à purger le terrein de mauvaises herbes dont il est rempli. Mais ce ne fut pas là le plus grand inconvénient, l'eau me manqua pendant l'été, & ne pouvant arroser mes jeunes plants, ils en souffrirent d'autant plus qu'ils y avoient été

accoutumés au printemps ; d'ailleurs le grand soin avec lequel on ôtoit les mauvaises herbes, par de petits labours réitérés, avoit rendu le terrein net, & sur la fin de l'été la terre étoit devenue brûlante & d'une sécheresse affreuse, ce qui ne seroit point arrivé si on ne l'avoit pas cultivée aussi souvent, & si on eût laissé les mauvaises herbes qui avoient crû depuis le mois de juillet. Mais le tort irréparable fut celui que causa la gelée du printemps suivant ; mon terrein, quoique bien situé, n'étoit pas assez éloigné des bois pour que la transpiration des feuilles naissantes des arbres ne se répandît pas sur mes jeunes plants ; cette humidité accompagnée d'un vent de nord, les fit geler au 16 de mai, &, dès ce jour, je perdis presque toutes mes espérances ; cependant je ne voulus point encore abandonner entièrement mon projet, je tâchai de remédier au mal causé par la gelée, en faisant couper toutes les parties mortes ou malades ; cette opération fit un grand bien, mes jeunes arbres reprirent de la vigueur, &, comme je n'avois qu'une certaine quantité d'eau à leur donner, je la réservai pour le be-

ſoin preſſant ; je diminuai auſſi le nombre des labours, crainte de trop deſſécher la terre, & je fus aſſez content du ſuccès de ces petites attentions : la sève d'août fut abondante, & mes jeunes plants pouſſerent plus vigoureuſement qu'au printemps ; mais le but principal étoit manqué, le grand & prompt accroiſſement que je deſirois, ſe réduiſoit au quart de ce que j'avois eſpéré, & de ce que j'avois vu dans mon jardin : cela ralentit beaucoup mon ardeur, & je me contentai, après avoir fait un peu élaguer mes jeunes plants, de leur donner deux labours l'année ſuivante, & encore y eut-il un eſpace d'environ un quart d'arpent qui fut oublié, & qui ne reçut aucune culture. Cet oubli me valut une connoiſſance, car j'obſervai, avec quelque ſurpriſe, que les jeunes plants de ce canton étoient auſſi vigoureux que ceux du canton cultivé ; & cette remarque changea mes idées au ſujet de la culture, & me fit abandonner ce terrein, qui m'avoit tant coûté. Avant que de le quitter, je dois avertir que ces cultures ont cependant fait avancer conſidérablement l'accroiſſe-

ment des jeunes arbres, & que je ne me ſuis trompé ſur cela que du plus au moins: mais la grande erreur de tout ceci eſt la dépenſe, le produit n'eſt point du tout proportionné, & plus on répand d'argent dans un terrein qu'on veut convertir en bois, plus on ſe trompe; c'eſt un intérêt qui décroît à meſure qu'on fait de plus grands fonds.

Il faut donc tourner ſes vues d'un autre côté, la dépenſe devenant trop forte, il faut renoncer à ces cultures extraordinaires, & même à ces cultures qu'on donne ordinairement aux jeunes plants deux fois l'année en ſerfouiſſant légèrement la terre à leur pied; outre des inconvéniens réels de cette dernière eſpèce de culture, celui de la dépenſe eſt ſuffiſant pour qu'on s'en dégoûte aiſément, ſur-tout ſi l'on peut y ſubſtituer quelque choſe de meilleur & qui coûte beaucoup moins.

Le moyen de ſuppléer aux labours & preſque à toutes les autres eſpèces de cultures, c'eſt de couper les jeunes plants juſqu'auprès de terre, ce moyen tout ſimple qu'il paroît, eſt d'une utilité infinie, &, lorſqu'il eſt mis en œuvre à propos, il

accélère de pluſieurs années le ſuccès d'une plantation. Qu'on me permette, à ce ſujet, un peu de détail, qui peut-être ne déplaira pas aux amateurs de l'Agriculture.

Tous les terreins peuvent ſe réduire à deux eſpèces, ſavoir, les terreins forts & les terreins légers; cette diviſion, quelque générale qu'elle ſoit, ſuffit à mon deſſein. Si l'on veut ſemer dans un terrein léger, on peut le faire labourer; cette opération fait d'autant plus d'effet, & cauſe d'autant moins de dépenſe que le terrein eſt plus léger : il ne faut qu'un ſeul labour, & on sème le gland en ſuivant la charrue. Comme ces terreins ſont ordinairement ſecs & brûlans, il ne faut point arracher les mauvaiſes herbes que produit l'été ſuivant, elles entretiennent une fraîcheur bienfaiſante, & garantiſſent les petits chênes de l'ardeur du Soleil; enſuite venant à périr & à ſécher pendant l'automne, elles ſervent de chaume & d'abri pendant l'hiver, & empêchent les racines de geler; il ne faut donc aucune eſpèce de culture dans ces terreins ſablonneux. J'ai ſemé en bois un grand nombre d'arpens de cette nature de terrein, & j'ai réuſſi au-delà de mes

eſpérances; les racines des jeunes arbres trouvant une terre légère & aiſée à diviſer, s'étendent & profitent de tous les ſucs qui leur ſont offerts; les pluies & les roſées pénètrent facilement juſqu'aux racines, il ne faut qu'un peu de couvert & d'abri pour faire réuſſir un ſemis dans des terreins de cette eſpèce; mais il eſt bien plus difficile de faire croître du bois dans des terreins forts, & il faut une pratique toute différente; dans ces terreins, les premiers labours ſont inutiles & ſouvent nuiſibles, la meilleure manière eſt de planter les glands à la pioche ſans aucune culture précédente; mais il ne faut pas les abandonner comme les premiers, au point de les perdre de vue & de n'y plus penſer, il faut au contraire les viſiter ſouvent; il faut obſerver la hauteur à laquelle ils ſe feront élevés la première année, obſerver enſuite s'ils ont pouſſé plus vigoureuſement à la ſeconde année qu'à la première, & à la troiſième qu'à la ſeconde : tant que l'accroiſſement va en augmentant ou même tant qu'il ſe ſoutient ſur le même pied, il ne faut pas y toucher, mais on s'apercevra ordinairement à la troiſième année que l'accroiſſement va

en diminuant, & si on attend la quatrième, la cinquième, la sixième; &c. on reconnoîtra que l'accroissement de chaque année est toujours plus petits; ainsi, dès qu'on s'apercevra que, sans qu'il y ait eu de gelées ou d'autres accidens, les jeunes arbres commencent à croître de moins en moins, il faut les faire couper jusqu'à terre au mois de mars, & l'on gagnera un grand nombre d'années. Le jeune arbre livré à lui-même dans un terrein fort & serré, ne peut étendre ses racines, la terre trop dure les fait refouler sur elles-mêmes, les petits filets tendres & herbacés, qui doivent nourrir l'arbre & former la nouvelle production de l'année, ne peuvent pénétrer la substance trop ferme de la terre; ainsi, l'arbre languit privé de nourriture, & la production annuelle diminue souvent jusqu'au point de ne donner que des feuilles & quelques boutons. Si vous coupez cet arbre, toute la force de la sève se porte aux racines, en développe tous les germes, & agissant avec plus de puissance contre le terrein qui leur résiste, les jeunes racines s'ouvrent des chemins nouveaux, & divisent par le surcroît

de leur force cette terre qu'elles avoient juſqu'alors vainement attaquée, elles y trouvent abondamment des ſucs nourriciers ; &, dès qu'elles ſont établies dans ce nouveau pays, elles pouſſent avec vigueur au-dehors la ſurabondance de leur nourriture, & produiſent, dès la première année, un jet plus vigoureux & plus élevé que ne l'étoit l'ancienne tige de trois ans. J'ai ſi ſouvent réitéré cette expérience que je dois la donner comme un fait ſûr, & comme la pratique la plus utile que je connoiſſe dans la culture des bois.

Dans un terrein, qui n'eſt que ferme ſans être trop dur, il ſuffira de receper une ſeule fois les jeunes plants pour les faire réuſſir. J'ai des cantons aſſez conſidérables d'une terre ferme & paîtriſſable, où les jeunes plants n'ont été coupés qu'une fois, où ils croiſſent à merveille, & où j'aurai du bois taillis prêt à couper dans quelques années. Mais j'ai remarqué dans un autre endroit où la terre eſt extrêmement forte & dure, qu'ayant fait couper à la ſeconde année mes jeunes plants, parce qu'ils étoient languiſſans, cela n'a pas empêché qu'au bout

bout de quatre autres années on n'ait été obligé de les couper une ſeconde fois, & je vais rapporter une autre expérience qui fera voir la néceſſité de couper deux fois dans de certains cas.

J'ai fait planter, depuis dix ans, un nombre très-conſidérable d'arbres de pluſieurs eſpèces, comme des ormes, des frênes, des charmes, &c. La première année, tous ceux qui reprirent pouſsèrent aſſez vigoureuſement; la ſeconde année, ils ont pouſſé plus foiblement; la troiſième année plus languiſſamment; ceux qui me parurent les plus malades étoient ceux qui étoient les plus gros & les plus âgés lorſque je les fis tranſplanter. Je voyois que la racine n'avoit pas la force de nourrir ces grandes tiges, cela me détermina à les fairer couper; je fis faire la même opération aux plus petits les années ſuivantes, parce que leur langueur devint telle, que, ſans un prompt ſecours, elle ne laiſſoit plus rien à eſpérer; cette première coupe renouvela mes arbres & leur donna beaucoup de vigueur, ſurtout pendant les deux premières années, mais à la troiſième je m'aperçus d'un peu

de diminution dans l'accroiſſement ; je l'attribuai d'abord à la température des ſaiſons de cette année, qui n'avoit pas été auſſi favorable que celle des années précédentes ; mais je reconnus clairement, pendant l'année ſuivante, qui fut heureuſe pour les plantes, que le mal n'avoit pas été cauſé par la ſeule intempérie des ſaiſons ; l'accroiſſement de mes arbres continuoit à diminuer, & auroit toujours diminué, comme je m'en ſuis aſſuré en laiſſant ſur pied quelques-uns d'entr'eux, ſi je ne les avois pas fait couper une ſeconde fois. Quatre ans ſe ſont écoulés depuis cette ſeconde coupe, ſans qu'il y ait eu de diminution dans l'accroiſſement, & ces arbres, qui ſont plantés dans un terrein qui eſt en friche depuis plus de vingt ans, & qui n'ont jamais été cultivés au pied, ont autant de force, & la feuille auſſi verte que des arbres de pépinière ; preuve évidente que la coupe, faite à propos, peut ſuppléer à toute autre culture.

Les auteurs d'Agriculture ſont bien éloignés de penſer comme nous ſur ce ſujet ; ils répètent tous les uns après les au-

tres, que pour avoir une futaie, pour avoir des arbres d'une belle venue, il faut bien se garder de couper le sommet des jeunes plants, & qu'il faut conserver avec grand soin le *montant*, c'est-à-dire, le jet principal. Ce conseil n'est bon que dans de certains cas particuliers; mais il est généralement vrai, & je puis l'assurer, après un très-grand nombre d'expériences, que rien n'est plus efficace pour redresser les arbres, & pour leur donner une tige droite & nette, que la coupe faite au pied. J'ai même observé souvent que les futaies venues de graines ou de jeunes plants, n'étoient pas si belles ni si droits que les futaies venues sur les jeunes souches; ainsi, on ne doit pas hésiter à mettre en pratique cette espèce de culture si facile & si peu coûteuse.

Il n'est pas nécessaire d'avertir qu'elle est encore plus indispensable lorsque les jeunes plants ont été gelés, il n'y a pas d'autre moyen pour les rétablir que de les receper. On auroit dû, par exemple, receper tous les taillis de deux ou trois ans qui ont été gelés au mois d'octobre 1740, jamais gelée d'automne n'a fait au-

tant de mal : la ſeule façon d'y remédier c'eſt de couper ; on ſacrifie trois ans pour n'en pas perdre dix ou douze.

A ces obſervations générales ſur la culture du bois, qu'il me ſoit permis de joindre quelques remarques utiles, & qui doivent même précéder toute culture.

Le chêne & le hêtre ſont les ſeuls arbres, à l'exception des pins & de quelques autres de moindre valeur, qu'on puiſſe ſemer avec ſuccès dans des terreins incultes. Le hêtre peut être ſemé dans les terreins légers, la graine ne peut pas ſortir dans une terre forte, parce qu'elle pouſſe au-dehors ſon enveloppe au-deſſus de la tige naiſſante ; ainſi, il lui faut une terre meuble & facile à diviſer, ſans quoi elle reſte & pourrit. Le chêne peut être ſemé dans preſque tous les terreins ; toutes les autres eſpèces d'arbres veulent être ſemées en pépinière, & enſuite tranſplantées à l'âge de deux ou trois ans.

Il faut éviter de mettre enſemble les arbres qui ne ſe conviennent pas, le chêne craint le voiſinage des pins, des ſapins, des hêtres & de tous les arbres qui pouſſent de groſſes racines dans la profondeur du

ſol. En général, pour tirer le plus grand avantage d'un terrein, il faut planter enſemble des arbres qui tirent la ſubſtance du fond en pouſſant leurs racines à une grande profondeur, & d'autres arbres qui puiſſent tirer leur nourriture preſque de la ſurface de la terre, comme ſont les trembles, les tilleuls, les marſeaux & les autres dont les racines s'étendent & courent à quelques pouces ſeulement de profondeur ſans pénétrer plus avant.

Lorſqu'on veut ſemer du bois, il faut attendre une année abondante en glands, non-ſeulement parce qu'ils ſont meilleurs & moins chers, mais encore parce qu'ils ne ſeront pas dévorés par les oiſeaux, les mulots & les ſangliers, qui, trouvant abondamment du gland dans les forêts, ne viendront pas attaquer votre ſemis, ce qui ne manque jamais d'arriver dans des années de diſette. On n'imagineroit pas juſqu'à quel point les ſeuls mulots peuvent détruire un ſemis; j'en avois fait un, il y a deux ans, de quinze à ſeize arpens, j'avois ſemé au mois de novembre; au bout de quelques jours, je m'aperçus que les mulots emportoient tous les glands: ils habi-

tent seuls, ou deux à deux, & quelquefois trois à quatre dans un même trou; je fis découvrir quelques-uns de ces trous, & je fus épouvanté de voir dans chacun un demi-boisseau, & souvent un boisseau de glands que ces petits animaux avoient ramassés. Je donnai ordre sur-le-champ qu'on dressât dans ce canton un grand nombre de pièges, où pour toute amorce on mît une noix grillée; en moins de trois semaines de temps on m'apporta près de treize cens mulots. Je ne rapporte ce fait, que pour faire voir combien ils sont nuisibles, & par leur nombre & par leur diligence à serrer autant de glands qu'il peut en entrer dans leurs trous.

ARTICLE V.

Addition aux Observations précédentes.

I.

DANS un grand terrein très-ingrat & mal situé, où rien ne vouloit croître, où le chêne, le hêtre & les autres arbres forest-

tiers que j'avois ſemés n'avoient pu réuſſir, où tous ceux que j'avois plantés ne pouvoient s'élever, parce qu'ils étoient tous les ans ſaiſis par les gelées, je fis planter, en 1734, des arbres toujours verds; ſavoir, une centaine de petits pins *(a)*, autant d'épicéas & de ſapins que j'avois élevés dans des caiſſes pendant trois ans; la plupart des ſapins périrent dès la première année, & les épicéas dans les années ſuivantes; mais les pins ont réſiſté, & ſe ſont emparés d'eux-mêmes d'un aſſez grand terrein. Dans les quatre ou cinq premières années, leur accroiſſement étoit à peine ſenſible, on ne les a ni cultivés ni recepés; entièrement abandonnés aux ſoins de la Nature, ils ont commencé au bout de dix ans à ſe montrer en forme de petits buiſſons; dix ans après, ces buiſſons devenus bien plus gros, rapportoient des cônes, dont le vent diſperſoit les graines au loin; dix ans après, c'eſt-à-dire, au bout de trente ans, ces buiſſons avoient pris de la tige, & aujourd'hui, en 1774, c'eſt-à-dire, au bout de quarante

(a) Pinus ſilveſtris Genevenſis.

ans, ces pins forment d'assez grands arbres, dont les graines ont peuplé le terrein à plus de cent pas de distance de chaque arbre. Comme ces petits pins venus de graine étoient en trop grand nombre, surtout dans le voisinage de chaque arbre, j'en ai fait enlever un très-grand nombre pour les transplanter plus loin, de manière qu'aujourd'hui ce terrein, qui contient près de quarante arpens, est entièrement couvert de pins, & forme un petit bois toujours verd dans un grand espace qui de tout temps avoit été stérile.

Lorsqu'on aura donc des terres ingrates, où le bois refuse de croître, & des parties de terrein situées dans des petits vallons en montagne, où la gelée supprime les rejetons des chênes & des autres arbres qui quittent leurs feuilles, la manière la plus sûre & la moins coûteuse de peupler ces terreins, est d'y planter des jeunes pins à vingt ou vingt-cinq pas les uns des autres. Au bout de trente ans, tout l'espace sera couvert de pins, &, vingt ans après, on jouira du produit de la coupe de ce bois, dont la plantation n'aura presque rien coûté. Et, quoique la jouissance

de cette eſpèce de culture ſoit fort éloignée, la très-petite dépenſe qu'elle ſuppoſe, & la ſatisfaction de rendre vivantes des terres abſolument mortes, ſont des motifs plus que ſuffiſans pour déterminer tout père de famille & tout bon citoyen à cette pratique utile pour la poſtérité, l'intérêt de l'État, & à plus forte raiſon celui de chaque particulier, eſt qu'il ne reſte aucune terre inculte ; celles-ci qui de toutes ſont les plus ſtériles, & paroiſſent ſe refuſer à toute culture, deviendront néanmoins auſſi utiles que les autres. Car un bois de pins peut rapporter autant & peut-être plus qu'un bois ordinaire, &, en l'exploitant convenablement, devenir un fonds non-ſeulement auſſi fructueux, mais auſſi durable qu'aucun autre fonds de bois.

La meilleure manière d'exploiter les taillis ordinaires, eſt de faire coupe nette en laiſſant le moins de baliveaux qu'il eſt poſſible ; il eſt très-certain que ces baliveaux font plus de tort à l'accroiſſement des taillis, plus de perte au propriétaire qu'ils ne donnent de bénéfice, & par conſéquent il y auroit de l'avantage à les

tous ſupprimer. Mais, comme l'Ordonnance preſcrit d'en laiſſer au moins ſeize par arpent, les gens les plus ſoigneux de leurs bois, ne pouvant ſe diſpenſer de cette ſervitude mal entendue, ont au moins grande attention à n'en pas laiſſer davantage, & font abattre à chaque coupe ſubſéquente ces baliveaux réſervés. Dans un bois de pins, l'exploitation doit ſe faire tout autrement ; comme cette eſpèce d'arbre ne repouſſe pas ſur ſouche ni des rejetons au loin, & qu'il ne ſe propage & multiplie que par les graines qu'il produit tous les ans, qui tombent au pied ou ſont tranſportées par le vent aux environs de chaque arbre, ce ſeroit détruire ce bois que d'en faire coupe nette ; il faut y laiſſer cinquante ou ſoixante arbres par arpent, ou, pour mieux faire encore, ne couper que la moitié ou le tiers des arbres alternativement, c'eſt-à-dire, éclaircir ſeulement le bois d'un tiers ou de moitié, ayant ſoin de laiſſer les arbres qui portent le plus de graines ; tous les dix ans, on fera, pour ainſi dire, une demi-coupe, ou même on pourra, tous les ans, prendre dans ce taillis le bois

dont on aura besoin : cette dernière manière, par laquelle on jouit annuellement d'une partie du produit de son fonds, est de toutes la plus avantageuse.

L'épreuve que je viens de rapporter a été faite en Bourgogne, dans ma terre de Buffon, au-dessus des collines les plus froides & les plus stériles ; la graine m'étoit venue des montagnes voisines de Genève, on ne connoissoit point cette espèce d'arbre en Bourgogne, qui y est maintenant naturalisé & assez multiplié pour en faire à l'avenir de très-grands cantons de bois dans toutes les terres où les autres arbres ne peuvent réussir. Cette espèce de pin pourra croître & se multiplier avec le même succès dans toutes nos Provinces, à l'exception peut-être des plus méridionales, où l'on trouve une autre espèce de pin, dont les cônes sont plus alongés, & qu'on connoît sous le nom de *pin maritime*, ou *pin de Bordeaux*, comme l'on connoît celui dont j'ai parlé, sous le nom de *pin de Genève*. Je fis venir & semer, il y a trente-deux ans, une assez grande quantité de ces pins de Bordeaux, ils n'ont pas à beaucoup près aussi-bien

réussi que ceux de Genève ; cependant il y en a quelques-uns qui sont même d'une très-belle venue parmi les autres, & qui produisent des graines depuis plusieurs années ; mais on ne s'aperçoit pas que ces graines réussissent sans culture, & peuplent les environs de ces arbres, comme les graines du pin de Genève.

A l'égard des sapins & des épicéas, dont j'ai voulu faire des bois par cette même méthode si facile & si peu dispendieuse, j'avouerai qu'ayant fait souvent jeter des graines de ces arbres en très-grande quantité dans ces mêmes terres où le pin a si bien réussi, je n'en ai jamais vu le produit, ni même eu la satisfaction d'en voir germer quelques-unes autour des arbres que j'avois fait planter, quoiqu'ils portent des cônes depuis plusieurs années. Il faut donc un autre procédé, ou du moins ajouter quelque chose à celui que je viens de donner, si l'on veut faire des bois de ces deux dernières espèces d'arbres toujours verds.

I I.

DANS les bois ordinaires, c'est-à-dire,

dans ceux qui ſont plantés de chênes, de hêtres, de charmes, de frênes & d'autres arbres dont l'accroiſſement eſt plus prompt, tels que les trembles, les bouleaux, les marſeaux, les coudriers, &c. il y a du bénéfice à faire couper au bout de douze à quinze ans ces dernières eſpèces d'arbres, dont on peut faire des cercles ou d'autres menus ouvrages ; on coupe en même temps les épines & autres mauvais bois : cette opération ne fait qu'éclaircir le taillis, & bien loin de lui porter préjudice elle en accélère l'accroiſſement ; le chêne, le hêtre & les autres bons arbres n'en croiſſent que plus vîte ; en ſorte qu'il y a le double avantage de tirer d'avance une partie de ſon revenu par la vente de ces bois blancs, propres à faire des cercles, & de trouver enſuite un taillis tout composé de bois de bonne eſſence, & d'un plus gros volume. Mais ce qui peut dégoûter de cette pratique utile, c'eſt qu'il faudroit, pour ainſi dire, la faire par ſes mains ; car, en vendant le *cerclage* de ces bois aux bûcherons ou aux petits ouvriers qui emploient cette denrée, on riſque toujours la dégradation du taillis, il eſt preſque im-

possible de les empêcher de couper furtivement des chênes ou d'autres bons arbres, & dès-lors le tort qu'ils vous font, fait une grande déduction sur le bénéfice, & quelquefois l'excède.

III.

DANS les mauvais terreins, qui n'ont que six pouces ou tout au plus un pied de profondeur, & dont la terre est graveleuse & maigre, on doit faire couper les taillis à seize ou dix-huit ans; dans les terreins médiocres à vingt-trois ou vingt-quatre ans, & dans les meilleurs fonds, il faut les attendre jusqu'à trente: une expérience de quarante ans m'a démontré que ce sont à très-peu près les termes du plus grand profit. Dans mes terres, & dans toutes celles qui les environnent, même à plusieurs lieues de distance, on choisit tout le gros bois, depuis sept pouces de tour & au-dessus, pour le faire flotter & l'envoyer à Paris, & tout le menu bois est consommé par le chauffage du peuple ou par les forges; mais dans d'autres cantons de la Province, où il n'y

a point de forges, & où les villages éloignés les uns des autres ne font que peu de consommation, tout le menu bois tomberoit en pure perte si l'on n'avoit trouvé le moyen d'y remédier en changeant les procédés de l'exploitation. On coupe ces taillis à-peu-près comme j'ai conseillé de couper les bois de pins, avec cette différence qu'au lieu de laisser les grands arbres, on ne laisse que les petits: cette manière d'exploiter les bois en les *jardinant*, est en usage dans plusieurs endroits; on abat tous les plus beaux brins, & on laisse subsister les autres, qui, dix ans après, sont abattus à leur tour, & ainsi de dix ans en dix ans, ou de douze en douze ans, on a plus de moitié coupe, c'est-à-dire, plus de moitié de produit. Mais cette manière d'exploitation, quoiqu'utile, ne laisse pas d'être sujette à des inconvéniens. On ne peut abattre les plus grands arbres sans faire souffrir les petits. D'ailleurs le bûcheron étant presque toujours mal-à-l'aise, ne peut couper la plupart de ces arbres qu'à un demi-pied, & souvent plus d'un pied au-dessus de terre, ce qui fait un grand tort aux re-

venues; ces ſouches élevées ne pouſſent jamais des rejetons auſſi vigoureux ni en auſſi grand nombre que les ſouches coupées à fleur de terre; & l'une des plus utiles attentions qu'on doive donner à l'exploitation des taillis, eſt de faire couper tous les arbres le plus près de terre qu'il eſt poſſible.

I V.

LES BOIS occupent preſque par-tout le haut des côteaux & les ſommets des collines & des montagnes d'une médiocre hauteur. Dans ces eſpèces de plaines audeſſus des montagnes, il ſe trouve des terreins enfoncés, des eſpèces de vallons ſecs & froids, qu'on appelle des *combes*. Quoique le terrein de ces combes ait ordinairement plus de profondeur, & ſoit d'une meilleure qualité que celui des parties élevées qui les environnent, le bois néanmoins n'y eſt jamais auſſi beau, il ne pouſſe qu'un mois plus tard, & ſouvent il y a de la différence de plus de moitié dans l'accroiſſement total. A quarante ans, le bois du fond de la combe ne vaut pas

plus que celui des côteaux qui l'environnent vaut à vingt ans. Cette prodigieuſe différence eſt occaſionnée par la gelée qui, tous les ans & preſqu'en toute ſaiſon, ſe fait ſentir dans ces combes, & ſupprimant en partie les jeunes rejetons, rend les arbres raffaus, rabougris & galleux. J'ai remarqué dans pluſieurs coupes où l'on avoit laiſſé quelques bouquets de bois, que tout ce qui étoit auprès de ces bouquets & ſitués à l'abri du vent de nord étoit entièrement gâté par l'effet de la gelée, tandis que tous les endroits expoſés au vent du nord n'étoient point du tout gelés; cette obſervation me fournit la véritable raiſon pourquoi les combes & les lieux bas dans les bois, ſont ſi ſujets à la gelée, & ſi tardifs à l'égard des terreins plus élevés, où les bois deviennent très-beaux, quoique ſouvent la terre y ſoit moins bonne que dans les combes; c'eſt parce que l'humidité & les brouillards qui s'élèvent de la terre, ſéjournent dans les combes, s'y condenſent, & par ce froid humide occaſionnent la gelée; tandis que, ſur les lieux plus élevés, les vents diviſent & chaſſent les vapeurs nui-

ſibles, & les empêchent de tomber ſur les arbres, ou du moins de s'y attacher en auſſi grande quantité & en auſſi groſſes gouttes. Il y a de ces lieux bas où il gèle tous les mois de l'année, auſſi le bois n'y vaut jamais rien; j'ai quelquefois parcouru en été la nuit à la chaſſe ces différens pays de bois, & je me ſouviens parfaitement que, ſur les lieux élevés, j'avois chaud, mais qu'auſſitôt que je deſcendois dans ces combes un froid vif & inquiétant, quoique ſans vent, me ſaiſiſſoit, de ſorte que ſouvent à dix pas de diſtance on auroit cru changer de climat; des Charbonniers, qui marchoient nus pieds, trouvoient la terre chaude ſur ces éminences, & d'une froidure inſupportable dans ces petits valons. Lorſque ces combes ſe trouvent ſituées de manière à être enfilées par les vents froids & humides du nord-oueſt, la gelée s'y fait ſentir, même aux mois de juillet & d'août; le bois ne peut y croître, les genièvres même ont bien de la peine à s'y maintenir, & ces combes n'offrent, au lieu d'un beau taillis ſemblable à ceux qui les environnent, qu'un eſpace ſtérile, qu'on appelle *une chaume*, & qui diffère

d'une friche, en ce qu'on peut rendre celle-ci fertile par la culture, au lieu qu'on ne ſait comment cultiver ou peupler ces chaumes qui ſont au milieu des bois. Les grains qu'on pourroit y ſemer ſont toujours détruits par les grands froids de l'hiver ou par les gelées du printemps, il n'y a guère que le blé noir ou ſarazin qui puiſſe y croître, & encore le produit ne vaut pas la dépenſe de ſa culture. Ces terreins reſtent donc déſerts, abandonnés, & ſont en pure perte. J'ai une de ces combes au milieu de mes bois, qui ſeule contient cent cinquante arpens, dont le produit eſt preſque nul. Le ſuccès de ma plantation de pins, qui n'eſt qu'à une lieue de cette grande combe, m'a déterminé à y planter des jeunes arbres de cette eſpèce; je n'ai commencé que depuis quelques années, je vois déjà par le progrès de ces jeunes plants, que quelque jour cet eſpace ſtérile, de temps immémorial, ſera un bois de pins tout auſſi fourni que le premier que j'ai décrit.

V.

J'AI FAIT écorcer ſur pied des pins,

des ſapins & d'autres eſpèces d'arbres toujours verds, j'ai reconnu que ces arbres dépouillés de leur écorce, vivent plus long-temps que les chênes auxquels on fait la même opération, & leur bois acquiert de même plus de dureté, plus de force & plus de ſolidité. Il ſeroit donc très-utile de faire écorcer ſur pied les ſapins qu'on deſtine aux mâtures des vaiſſeaux, en les laiſſant deux, trois & même quatre ans ſécher ainſi ſur pied, ils acquerront une force & une durée bien plus grande que dans leur état naturel. Il en eſt de même de toutes les groſſes pièces de chêne que l'on emploie dans la conſtruction des vaiſſeaux, elles ſeroient plus réſiſtantes, plus ſolides & plus durables ſi on les tiroit d'arbres écorcés & ſéchés ſur pied avant de les abattre.

A l'égard des pièces courbes, il vaut mieux prendre des arbres de brin de la groſſeur néceſſaire pour faire une ſeule pièce courbe, que de ſcier ces courbes dans de plus groſſes pièces, celles-ci ſont toujours tranchées & foibles, au lieu que les pièces de brin étant courbées dans du ſable chaud, conſervent preſque toute

la force de leurs fibres longitudinales: j'ai reconnu, en faiſant rompre des courbes de ces deux eſpèces, qu'il y avoit plus d'un tiers de différence dans leur force; que les courbes tranchées caſſoient ſubitement, & que celles qui avoient été courbées par la chaleur graduée & par une charge conſtamment appliquée, ſe rétabliſſoient preſque de niveau, avant que d'éclater & ſe rompre.

V I.

On est dans l'uſage de marquer avec un gros marteau, portant empreinte des armes du Roi ou des ſeigneurs particuliers, tous les arbres que l'on veut réſerver dans les bois qu'on veut couper; cette pratique eſt mauvaiſe, on enlève l'écorce & une partie de l'aubier avant de donner le coup de marteau; la bleſſure ne ſe cicatriſe jamais parfaitement, & ſouvent elle produit un abreuvoir au pied de l'arbre. Plus la tige en eſt menue, plus le mal eſt grand. On retrouve, dans l'intérieur d'un arbre de cent ans, les coups de marteau qu'on lui aura donnés à vingt-cinq, cin-

quante & ſoixante-quinze ans, & tous ces endroits ſont remplis de pourriture, & forment ſouvent des abreuvoirs ou des fuſées en bas ou en haut qui gâtent le pied de l'arbre. Il vaudroit mieux marquer avec une couleur à l'huile les arbres qu'on voudroit réſerver, la dépenſe feroit à-peu-près la même, & la couleur ne feroit aucun tort à l'arbre, & dureroit au moins pendant tout le temps de l'exploitation.

VII.

On trouve communément dans les bois deux eſpèces de chênes, ou plutôt deux variétés remarquables & différentes l'une de l'autre à pluſieurs égards. La première eſt le chêne à gros gland qui n'eſt qu'un à un, ou tout au plus deux à deux ſur la branche; l'écorce de ces chênes eſt blanche & liſſe, la feuille grande & large, le bois blanc, liant, très-ferme, & néanmoins très-aiſé à fendre. La ſeconde eſpèce porte ſes glands en bouquets ou trochets comme les noiſettes, de trois, quatre ou cinq enſemble; l'écorce en eſt plus brune & toujours gerſée,

le bois aussi plus coloré, la feuille plus petite, & l'accroissement plus lent. J'ai observé que dans tous les terreins peu profonds, dans toutes les terres maigres, on ne trouve que des chênes à petits glands en trochets, & qu'au contraire on ne voit guère que des chênes à gros glands dans les très-bons terreins. Je ne suis pas assuré que cette variété soit constante & se propage par la graine, mais j'ai reconnu, après avoir semé plusieurs années, une très-grande quantité de ces glands, tantôt indistinctement & mêlés, & d'autres fois séparés, qu'il ne m'est venu que des chênes à petits glands dans les mauvais terreins, & qu'il n'y a que dans quelques endroits de mes meilleures terres où il se trouve des chênes à gros glands. Le bois de ces chênes ressemble si fort à celui du châtaignier par la texture & par la couleur, qu'on les a pris l'un pour l'autre; c'est sur cette ressemblance qui n'a pas été indiquée, qu'est fondée l'opinion que les charpentes de nos anciennes églises sont de bois de châtaignier: j'ai eu occasion d'en voir quelques-unes, & j'ai reconnu que ces bois prétendus de châtaignier,

étoient du chêne blanc à gros glands, dont je viens de parler, qui étoit autrefois bien plus commun qu'il ne l'eſt aujourd'hui, par une raiſon bien ſimple; c'eſt qu'autrefois, avant que la France ne fût auſſi peuplée, il exiſtoit une quantité bien plus grande de bois en bon terrein, & par conſéquent une bien plus grande quantité de ces chênes, dont le bois reſſemble à celui du châtaignier.

Le châtaignier affecte des terreins particuliers, il ne croît point ou vient mal dans toutes les terres dont le fond eſt de matière calcaire, il y a donc de très-grands cantons & des provinces entières où l'on ne voit point de châtaigniers dans les bois, & néanmoins on nous montre dans ces mêmes cantons des charpentes anciennes, qu'on prétend être de châtaignier, & qui ſont de l'eſpèce de chêne dont je viens de parler.

Ayant comparé le bois de ces chênes à gros glands au bois des chênes à petits glands dans un grand nombre d'arbres du même âge, & depuis vingt-cinq ans juſqu'à cent ans & au-deſſus, j'ai reconnu que le chêne à gros glands a conſtamment

ment plus de cœur & moins d'aubier que le chêne à petits glands dans la proportion du double au ſimple; ſi le premier n'a qu'un pouce d'aubier, ſur huit pouces de cœur, le ſecond n'aura que ſept pouces de cœur, ſur deux pouces d'aubier, & ainſi de toutes les autres meſures; d'où il réſulte une perte du double lorſqu'on équarrit ces bois, car on ne peut tirer qu'une pièce de ſept pouces d'un chêne à petits glands, tandis qu'on tire une pièce de huit pouces d'un chêne à gros glands de même âge & de même groſſeur. On ne peut donc recommander aſſez la conſervation & le repeuplement de cette belle eſpèce de chênes, qui a ſur l'eſpèce commune le plus grand avantage d'un accroiſſement plus prompt, & dont le bois eſt non-ſeulement plus plein, plus fort, mais encore plus élaſtique. Le trou fait par une balle de mouſquet dans une planche de ce chêne, ſe rétrecit par le reſſort du bois de plus d'un tiers de plus que dans le chêne commun, & c'eſt une raiſon de plus de préférer ce bon chêne pour la conſtruction des vaiſſeaux; le boulet de canon ne le feroit point écla-

ter, & les trous seroient plus aisés à boucher. En général, plus les chênes croissent vîte, plus ils forment de cœur & meilleurs ils sont pour le service, à grosseur égale; leur tissu est plus ferme que celui des chênes qui croissent lentement, parce qu'il y a moins de cloisons, moins de séparation entre les couches ligneuses dans le même espace.

FIN du Tome troisième.

bou-
issent
meil-
osseur
celui
parce
de sé-
dans

